©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Vergleichende Permeabilitätsstudien an Süßwasseralgen

(Zygnemataceen und einigen Chlorophyceen)

Von Ingeborg Lenk

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)

Mit 7 Textabbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Juni 1955)

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
I.	Einleitung	173
II.	Material, Methodik und Auswertung der Versuche	179
III.	Versuche an Zygnemalen .	184
	A. Harnstoff-, Glyzerin-, Methylharnstoff- und Malonamidpermeabilität	184
	a) Spirogyra	184
	b) Mougeotia	215
	c) Zygnema	218
	B. Wasserpermeabilität	224
	Spirogyren . .	224
	Mougeotien und Zygnemen	227
IV.	Versuche an Chlorophyceen	228
	A. Ulothrichales	228
	B. Siphonocladiales	249
	C. Heteroconten	253
V.	Besprechung der Ergebnisse .	258
VI.	Zusammenfassung .	272
VII.	Literaturverzeichnis	274

I. Einleitung.

Die Protoplasmatik, die heute bereits eine bedeutende Stellung in der Zellphysiologie einnimmt, strebt nach der Erforschung des Wesens, Chemismus und Baues des Protoplasmas, jener Substanz,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

an die alles Leben der Erde gebunden ist. An die Entdeckung und Ersterforschung des Protoplasmas knüpfen sich die Namen Mohl, Nägeli, Hofmeister und Hugo de Vries.

Die Protoplasmaforschung, die auf Grund der Lebendbeobachtung der Zellen keine anatomische, sondern eine physiologische Disziplin ist und zum Verständnis der wichtigsten Vorgänge der Stoffaufnahme der Zelle und des Stofftransportes im vielzelligen Organismus beiträgt, untersucht mit relativ milden Methoden, die das Leben der Zelle schonen, die Eigenschaften des Plasmas, wie Viskosität, Quellung und Permeabilität. Vor allem sind es die Durchlässigkeits- oder Permeabilitätseigenschaften des lebenden Plasmas, deren Erforschung bereits bedeutende Ergebnisse gezeitigt hat und die uns einen gewissen Einblick in die Stoffwechselvorgänge der Zellen, aber auch in den Feinbau des lebenden Plasmas bzw. seiner Grenzschichten geben können.

Die Semipermeabilität, also der relativ leichte Durchtritt des Wassers durch lebendes Protoplasma und die Undurchlässigkeit desselben für gelöste Stoffe, die die Grundlage des in der Pflanze herrschenden osmotischen Systems ist, wurde schon früh erkannt und von Pfeffer (1877) in seiner osmotischen Zelle künstlich nachgeahmt. Nachdem Klebs (1888) die Permeabilität des Protoplasmas für Glyzerin und de Vries (1889) das Permeiervermögen des Harnstoffes entdeckt hatte, wurde mit der Erforschung der Plasmadurchlässigkeit für eine große Zahl von Stoffen begonnen. Overton (1895, 1899) nahm die Erforschung der Plasmadurchlässigkeit auf breitester Grundlage in Angriff, indem er eine große Zahl von Verbindungen und Objekten prüfte. Diese intensiven Forschungen führten zur Aufstellung der bekannten Permeabilitätstheorien, wie der Lipoidtheorie von Overton, die aus der verschieden starken Lipoidlöslichkeit der Diosmotika ihr ungleich rasches Eindringen in die Protoplasten erklärt. Danach ist die Permeabilität um so höher, je besser die Löslichkeit der Stoffe in den Plasmalipoiden ist. Die Ultrafiltertheorie von Ruhland und Hoffmann (1925) (vgl. Schönfelder 1931) hingegen sieht den Grund des unterschiedlichen Verhaltens der einzelnen Stoffe beim Durchdringen des Plasmas, das man sich als Ultrafilter vorstellt, in deren verschieden großem Molekularvolumen. Collander (1932), Collander und Bärlund (1926, 1933) vereinigten schließlich beide Theorien in der Lipoidfiltertheorie, die in der Lipoidlöslichkeit den die Durchtrittsgeschwindigkeit regelnden Faktor sieht, aber für das rasche, schneller als ihrer Lipoidlöslichkeit entsprechende Eindringen kleinmolekularer Stoffe den Porenweg annimmt.

Immer mehr Pflanzen wurden in den Bereich der Untersuchung einbezogen, und so entstand die für die vergleichende Protoplasmatik grundlegende Erkenntnis, daß die Plasmen verschiedener Pflanzen, aber auch verschiedener Gewebe derselben Pflanze in ihrem Permeabilitätsverhalten Anelektrolyten gegenüber kennzeichnende Unterschiede aufweisen, was zur Prägung des Begriffes der „Spezifischen Permeabilitätsreihen" durch Höfler führte (Höfler und Stiegler 1930; Höfler 1934 a, b, 1937). An einer großen Zahl von pflanzlichen Objekten und an verschiedenen Zellsorten gleicher Pflanzen wurden mit verschiedenen Lösungen Permeabilitätsuntersuchungen durchgeführt und Durchlässigkeitsunterschiede verschiedenen Verbindungen gegenüber festgestellt. Dieser planmäßigen Untersuchung der differenten, die einzelnen Plasmen der Pflanzengruppen oder bestimmter Zellsorten unterscheidenden charakteristischen Merkmale widmeten auf die Anregung Höflers in der „Vergleichenden Protoplasmatik" (1932 b) hin schon viele Forscher ihre Tätigkeit. Es sei an dieser Stelle der Arbeiten von Höfler und Stiegler (1921, 1930), Collander und Bärlund (1926, 1933), Bärlund (1929), Huber und Höfler (1930), Wilbrandt (1931), Bonte (1934), Zehetner (1934), Hofmeister (1935, 1942), Marklund (1936), Elo (1937), Höfler (1937, 1942, 1949), Pecksieder (1945), Biebl (1948), Url (1951, 1952), Krebs (1951, 1952) gedacht. Als Beiträge zu Änderungen der Permeabilität modifikativer Art oder auf experimenteller Einwirkung beruhend, sind Arbeiten von Schmidt (1936), Hofmeister (1938), Bogen (1938), Kreuz (1941) und Rottenburg (1943) zu erwähnen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen ergaben die Zugehörigkeit eines Großteiles der Objekte zum „Harnstofftyp", während nur wenige dem „Glyzerintypus" zuzurechnen sind. Infolge der guten Verwendbarkeit von Glyzerin und Harnstoff als Diosmotika wurde nämlich einer Typisierung des Permeabilitätsverhaltens das Verhältnis der Durchlässigkeit eines Plasmas für diese beiden Plasmolytika zugrundegelegt. Das Kennzeichen des Harnstofftyps ist eine wesentlich höhere, mindestens etwa zweimal höhere Durchlässigkeit für Harnstoff als für Glyzerin, das des Glyzerintyps eine schnellere Permeabilität des Glyzerins oder wenigstens ein etwa gleich rasches Eindringen beider Stoffe. Die Einteilung in einen amidophilen und einen amidophoben Typ entspricht im großen und ganzen dem Harnstoff- bzw. Glyzerintypus. Diese Erkenntnisse führten zu der Annahme von Unterschieden in der Zusammensetzung und der Struktur verschiedener Plasmen,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die wohl die Ursache für das unterschiedliche Verhalten, die unterschiedliche Durchlässigkeit sind.

Höfler (1942) unterscheidet außer dem Normaltypus, der auch als Chara-Majanthemum-Typus bezeichnet wird und durch raschere Permeation des Methylharnstoffes gegenüber Harnstoff gekennzeichnet ist, den durch extrem hohe Harnstoffpermeabilität, die die des Methylharnstoffes bei weitem übertrifft, charakterisierten und an den Stengelepidermiszellen von *Gentiana Sturmiana* auftretenden „Gentiana-Sturmiana-Typus" (Höfler 1942). Das Plasma der Gentianazellen kann trotz der hohen Harnstoffpermeabilität nicht allgemein als hoch permeabel bezeichnet werden, da Harnstoff etwa 2000mal schneller als der Rohrzucker durch das Plasma dringt (Höfler 1926, 1942), während er bei *Majanthemum* nur 80mal und bei der Diatomee *Licmophora* (Elo 1937) nur zweimal schneller als Rohrzucker permeiert. Traubenzucker und Rohrzucker dringen nämlich bei Vertretern des Normaltyps und bei Zellen des extremen Gentiana-Sturmiana-Typs ungefähr gleich langsam ein. Völlig anders geartete Permeationsreihen konnten Ruhland und Hoffmann (1925) an der durch Porenpermeabilität ausgezeichneten *Beggiatoa mirabilis* feststellen. Die durch hohe Zucker- und Salzpermeabilität gekennzeichneten Diatomeen, bei denen die Permeationskonstanten verschiedener Verbindungen in eine Größenordnung zusammenrücken, veranlaßten Höfler (1942) infolge starken Abweichens von den anderen unterschiedenen und durch zahlreiche Musterbeispiele festgelegten Typen von einem Diatomeen-Typus zu sprechen. Einen weiteren Sonderfall stellt der Rhoeo-Typus infolge besonders hoher Glyzerindurchlässigkeit dar; Glyzerin permeiert 4—6mal rascher als Harnstoff (Fitting 1919, Collander und Bärlund 1926, Bärlund 1929).

Wenn die Permeabilität für eine bestimmte Pflanzengruppe oder Zellsorte charakteristisch erscheint, so unterliegen die Permeabilitätsreihen doch auch einer gewissen Änderung mit dem Alter und dem Entwicklungszustand der Zelle, verändern sich je nach den Standorts- und Kulturbedingungen, sind aber auch von verschiedenen äußeren Einflüssen, wie Licht, Temperatur und anderem, abhängig. Diese Erkenntnis mußte zu einer neuen Fassung des Begriffes der „Spezifischen Permeabilitätsreihen" führen. Höfler (1937) formulierte den Satz, daß die Durchlässigkeitseigenschaften, die in den Permeabilitätsreihen ihren Ausdruck finden, für die einzelnen Zellsorten kennzeichnend seien, den neueren Forschungen gerecht werdend und die These ergänzend,

folgendermaßen: „Für die gegebene Zellsorte ist ihre Permeabilitätsreihe, deren Wandel mit dem Entwicklungszustand und Veränderlichkeit unter dem Einfluß von Außenfaktoren bezeichnend."

Seit Höfler (1932 b) in der „Vergleichenden Protoplasmatik" die planmäßige Untersuchung der differenten, die einzelnen Plasmen der Pflanzengruppen unterscheidenden charakteristischen Merkmale anregte, sind schon namhafte Fortschritte in der Charakterisierung der systematischen Einheiten des Pflanzenreiches durch Feststellung von Besonderheiten ihrer lebenden Protoplasten erzielt worden. Zur Behandlung dieser Frage sind die im allgemeinen unter ähnlichen ökologischen Bedingungen lebenden Algen besonders geeignet.

Von vielen Algengruppen liegen bereits zellphysiologische Untersuchungen vor. Aus Arbeiten von Brand (1903), Schmid (1923), Ruhland und Hoffmann (1925) und Elo (1937) geht eine relativ hohe Permeabilität der Cyanophyceen hervor, wenn auch häufig infolge des Mangels an größeren Zellsafträumen und durch die große Elastizität der Membran und ihre feste Verbindung mit dem Plasma nur eine Verkürzung der gesamten Zelle beobachtet werden kann.

Eine Sonderstellung innerhalb aller pflanzlichen Zellen nehmen die Diatomeen ein, durch hohe Zuckerpermeabilität und einen geringen Unterschied zwischen sonst rasch und langsam permeierenden Stoffen ausgezeichnet (Marklund 1936, Elo 1937, Höfler 1940, 1943, Höfler und Legler 1940). Die ersten grundlegenden Beobachtungen über das Osmoseverhalten der Diatomeen und über den raschen Rückgang der Salz- und Zuckerplasmolyse bei denselben stammen von Cholnoky (1928).

Die Konjugaten gehören im allgemeinen dem Normaltyp (Chara-Majanthemum-Typ) an. Eingehende Untersuchungen an Desmidiaceen liegen von Krebs (1952) vor, die ihre Objekte auf die Durchlässigkeit für Harnstoff, Glyzerin, Malonamid und Erythrit, dazu auch auf Traubenzuckerpermeabilität prüfte; doch halten sich die Permeabilitätswerte für Traubenzucker und Erythrit ebenfalls nur in den für den Chara-Majanthemum-Typ bekannten Grenzen.

Über die Zygnemalen liegen nur wenige Untersuchungen vor. Overton (1895) und Lepeschkin (1909) untersuchten als erste mit quantitativer Methodik die Glyzerinpermeabilität von *Spirogyra*, wobei Overton eine bessere Durchlässigkeit für Glyzerin als für Harnstoff feststellte, während Untersuchungen von Marklund (1936) und Elo (1937) für *Spirogyra* und *Zygnema* quantitative Reihen der Permeationskonstanten aufstellten;

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auf Grund dieser können die Zygnemalen dem Harnstofftyp zugeteilt werden. Plasmolyseform- und -ortuntersuchungen wurden von Weber (1921, 1924 a, b, c, 1925 a, b, 1928, 1929 a, b, c) und von Cholnoky (1930 b, 1931) durchgeführt. Weber stellte auch Beobachtungen über die Harnstoffresistenz verschieden alter Spirogyrazellen an (Weber 1930, 1931, 1933, Lenk 1953). Auf neuere Spirogyra-Arbeiten Höflers (1951, 1952 a, b) komme ich bei der Besprechung meiner Versuche noch ausführlich zu sprechen.

Bei den Chlorophyceen läßt sich kein einheitliches plasmatisches Verhalten feststellen. Im allgemeinen werden Plasmolyse mit Salz- und Zuckerlösungen gut vertragen. Die Siphonocladialen und Siphonalen zeichnen sich durch hohe Plasmakonsistenz, aber geringes Haftvermögen des Außenplasmas aus (Cholnoky 1930 c, Höfler 1932 a, Tirold 1933, Marklund 1936, Kwiatkowsky 1945).

An Charazellen konnte auf dem Wege der mikrochemischen Analyse des Zellsaftes (Collander und Bärlund 1933) eine genaue Permeabilitätsreihe aufgestellt werden. Charazellen vertragen Plasmolyse sehr schlecht; schon Jost stellte an *Chara coronata* fest, daß es infolge hoher Viskosität nie zur konkaven Abrundung des Plasmas kommt. Bei der mikrochemischen Analyse aber können die Konzentrationen der Lösungen so niedrig gewählt werden, daß es überhaupt zu keiner Plasmolyse kommt. Als Maß für die Geschwindigkeit des Eindringens verschiedener Lösungen dienen die Permeationskonstanten. Eine besondere Bedeutung der grundlegenden Untersuchungen von Collander und Bärlund (1933) liegt auch darin, daß die weitgehende Übereinstimmung dieser durch die quantitative mikrochemische Analyse des Zellsaftes gewonnenen Ergebnisse mit den an anderen Objekten gewonnenen, die mittels anderer, vor allem osmotischer Methoden erhalten wurden, die Zuverlässigkeit der plasmolytischen Methode zur Permeabilitätsbestimmung beweist. *Chara ceratophylla* ist das Musterbeispiel des Normaltyps.

Die Rhodophyceen zeigen hypertonischen Salz- und Zuckerlösungen gegenüber eine sehr hohe Empfindlichkeit, doch ist diese Plasmolyseresistenz je nach den ökologischen Verhältnissen vom Standort der Algen abhängig (Höfler 1930 a, 1931 c, Bünning 1934, Marklund 1936, Elo 1937, Biebl 1937, 1938, 1939 a, b).

Daß Unterschiede der Permeabilitätseigenschaften der einzelnen Algengruppen vorhanden sind, geht schon aus den bisher vorliegenden Permeabilitätsuntersuchungen deutlich hervor.

Vertreter der Zygnemalen, wie *Spirogyra, Mougeotia* und *Zygnema* und einige Vertreter der Chlorophyceen (*Micro-*

spora, Hormidium, Stigeoclonium, Oedogonium, Rhizoclonium, Cladophora und die Heteroconte *Tribonema*), alle ihrer prachtvollen, regelmäßig zylindrischen Zellform wegen zur genauen plasmometrischen Messung hervorragend geeignet, wurden von mir ausgewählt und einer genauen Untersuchung ihres Permeabilitätsverhaltens unterzogen.

Eine größere Zahl von Objekten wurde auf ihre Durchlässigkeit für verschiedene lebensunschädliche Anelektrolyte geprüft, wobei der Vergleich der Harnstoff- und Glyzerinpermeabilität in den Vordergrund des Interesses rückte, jedoch auch andere Plasmolytika, wie Methylharnstoff und Malonamid, eventuell auch Traubenzucker und Erythrit, in den Kreis der Untersuchung einbezogen wurden. Einen großen Teil meiner Arbeit widmete ich der Untersuchung verschiedener Spirogyraarten, um nach eventuellen Unterschieden im Permeabilitätsverhalten innerhalb einer Gattung zu suchen. Im Zusammenhang mit dieser Fragestellung wurden auch Wasserpermeabilitätsuntersuchungen zur Kennzeichnung des plasmatischen Verhaltens verschiedener Arten einer Gattung herangezogen. Mehrfach fielen bei den Untersuchungen jahreszeitliche Änderungen der Permeabilitätsreihen auf (vgl. Lenk 1953), was zur genauen Beobachtung der Durchlässigkeitseigenschaften und deren Veränderlichkeit im Jahreszyklus führte.

Indem ich einige Chlorophyceen als Objekte in mein Arbeitsprogramm einbezog, stellte ich mir die Frage, ob grundlegende Unterschiede des Permeiervermögens verschiedenen Diosmotika gegenüber bei den Konjugaten und Chlorophyceen existieren, durch die diese bei den Algengruppen ausgezeichnet und voneinander unterschieden werden könnten. Doch werden, um diese Frage endgültig beantworten zu können, an Chlorophyceen wohl noch weitere Untersuchungen notwendig sein.

II. Material, Methodik und Auswertung der Versuche.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden in der Zeit vom Winter 1950/51 bis zum Sommer 1953 am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien durchgeführt, die Studien an Chlorophyceen im Spätsommer und Herbst 1954 mit Versuchen an *Microspora tumidula, Stigeoclonium* und *Tribonema viride* ergänzt; einige Versuchsreihen wurden im Freiland in Moosbrunn im Juli 1952 und Juni 1953 angestellt.

Durch die zahlreichen Institutsexkursionen und deren reiche Ausbeute an gesammeltem Algenmaterial sowie durch eigene Exkursionsunternehmungen hatte ich Gelegenheit, verschiedene Algen, die meistens aus den verschiedensten Gegenden rund um Wien stammen, zu bearbeiten. Moosbrunn und die Donauauen waren meine Hauptsammelgebiete, doch auch aus dem Laxenburger Teich, dem Neusiedler See, einem Bach im Leithagebirge, einem Tümpel in Mauerbach, dem Karlstifter Moor im nördlichen Wald-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

viertel und den Mooren bei Tamsweg und der Gerlosplatte in Salzburg diente mir so manche Alge als Untersuchungsobjekt. Dieses Material wurde immer in frischem Zustande, ein bis wenige Tage nach dem Sammeln, untersucht. Genauere Angaben über die Dauer der Kultur sind bei der Besprechung der einzelnen Objekte angegeben. Die von mir untersuchten Oedogonien sowie einige andere Chlorophyceen wurden mir in liebenswürdiger Weise von Herrn Prof. Höfler aus der Ramsau[1] zur Verfügung gestellt.

Das Sammeln der meist in größeren oder kleineren Watten als Auftrieb oder im Wasser frei schwebenden Algen erfolgte durch Einfließenlassen in Fläschchen und Gläser. Schwer kultivierbares, wenig resistentes Material, Spirogyra zum Beispiel, wurde nicht nur in kleinen, 30 bis 50 cm^3 Wasser fassenden Fläschchen, sondern auch in größeren, 1 bis 1½ Liter fassenden Gläsern gesammelt. Von den meisten Standorten wurde Originalwasser zum Nachfüllen der Kulturgläser und vor allem zum Ansetzen der Lösungen mitgebracht.

Das Material wurde nun in den Gefäßen in den Nordfenstern des Pflanzenphysiologischen Institutes, vor Sonnenbestrahlung geschützt, aufbewahrt, wo es sich besonders während der kühlen Jahreszeit recht gut hielt und ich Spirogyren im Frühjahr sogar zum Fruchten bringen konnte. Bei eventuell eintretendem Frost wurden die Fläschchen durch Öffnen des inneren Fensters vor dem Einfrieren geschützt. Im Sommer aber hielten sich die Algen in den Kulturgläsern im Wasserbecken im Kalthaus des Institutes besser und blieben dort längere Zeit hindurch in tadellosem Zustand.

Zur Methodik.

Lösungen: Die verwendeten Lösungen wurden volumnormal in Meßkolben hergestellt und Verdünnungen mit Meßpipetten durchgeführt. Vor allem kamen Methylharnstoff-, Harnstoff- und Glyzerin-, Malonamid-, Traubenzucker- und Erythritlösungen als Diosmotika bei den Versuchen zur Anwendung. Die Lösungen wurden in kleinen Pulvergläsern mit eingeschliffenem Glasstöpsel aufbewahrt. Traubenzucker- und Harnstofflösungen wurden fast täglich angesetzt, die Glyzerinlösungen immer nach einigen Tagen frisch hergestellt. Die Methylharnstoff-, Malonamid- und Erythritlösungen blieben längere Zeit in Gebrauch. Als Lösungsmittel für die Stammlösungen diente im allgemeinen destilliertes Wasser; für viele Versuche aber konnten je nach Maßgabe des vorhandenen Originalwassers nicht nur die Verdünnungen, sondern auch die meist einmolare Stammlösung selbst mit Standortswasser hergestellt werden. Unterschiede zwischen Versuchen mit Lösungen in dest. oder in Standortswasser waren nicht festzustellen, so daß die Ergebnisse untereinander vergleichbar bleiben. Originalwasser ist den Algen jedenfalls zuträglicher.

Durchführung der Versuche: Die Fadenalgen eignen sich ihrer regelmäßig zylindrischen Zellform wegen zur plasmometrischen Untersuchung ganz hervorragend. Die Versuchsmethodik muß ein möglichst genaues Festhalten der Konzentration des Plasmolytikums nach der Einlage

[1] In den entsprechenden Kapiteln wird von RMK- und RT-Material gesprochen: RMK-Material stammt aus einem Ramsauer Moor in der Nähe des Gasthauses Karlwirt, RT-Material aus dem „Ramsauer Torfmoor". (Nähere Angaben hierüber bei Krebs, J., 1951, S. 581, Höfler und Schindler 1951, S. 139, 1953, Cholnoky und Schindler 1951, Krebs 1951, 1952.)

der Algenfäden in den auf dem Objektträger befindlichen Lösungstropfen gewährleisten; bei langwährenden Versuchen muß eine Zunahme der Konzentration des Plasmolytikums verhindert werden. Mit einem Glashäkchen oder mit einer Pinzette wurde ein Büschel fädiger Algen dem Kulturglas entnommen. Vorher waren bereits zwei Objektträger mit je einem Tropfen des verwendeten Plasmolytikums vorbereitet worden. Ein Stück der Algenlocke wurde durch den Lösungstropfen auf einem der beiden Objektträger durchgezogen, wobei das an den Fäden hängende Wasser abgeschwemmt wird. Sogleich wurden die Algen in den Tropfen gleicher Konzentration auf den zweiten Objektträger übertragen, mit Deckglas bedeckt, und schon konnte die Untersuchung beginnen. So wurde bei kurz dauernden Permeabilitätsversuchen vorgegangen. Bei Wasserpermeabilitätsversuchen war es manchmal notwendig, eine „Eiltechnik" anzuwenden, um schon wenige Sekunden nach Zusatz des Plasmolytikums messen zu können. In solchen Fällen wurden einige Algenfäden in einen ganz kleinen Wassertropfen gestreckt auf den Objektträger gelegt, ihre Enden mit ein wenig Vaselin fixiert, mit dem Deckglas bedeckt und im Mikroskop bei kleiner Vergrößerung eingestellt. Das Plasmolytikum wurde seitlich zugesetzt, einige Sekunden durchgesaugt, die zu messende Zelle ausgewählt, stark vergrößert und auf diese Weise bereits wenige Sekunden nach Zusatz der Lösung mit den Messungen begonnen. Dauerte ein Versuch unvorhergesehenerweise länger, so wurde der Deckglasrand vorsichtig mit Vaselin umschmiert und das Präparat auf diese Art luftdicht abgeschlossen. War aber von vornherein ein länger dauernder Versuch zu erwarten, was durch orientierende Vorversuche festgestellt wurde, so wurde auf dem Objektträger ein vier- oder rechteckiger Vaselinring mit einem etwas kleineren Durchmesser als der des darauf zu gebenden Deckglases mit angewärmtem, flüssigem Vaselin, das sogleich erstarrte, angebracht. Innerhalb dieses Ringes wurde das Plasmolytikum und das Objekt nach vorherigem Durchziehen durch einen anderen Lösungstropfen gebracht und mit Deckglas bedeckt. Dieses lag dem Vaselinring auf, an den es noch leicht angedrückt wurde. Bei einige Stunden dauernden Versuchen ist damit die Gewähr der Konstanterhaltung der Konzentration des Plasmolytikums gegeben. Der mit der Lösung erfüllte Raum ist durch den Vaselinring vergrößert und begünstigt den Zufluß des Plasmolytikums zu den Algenfäden. Währt der Versuch durch mehrere Tage, wie es zum Beispiel bei Traubenzuckerversuchen an Ödogonien der Fall war, so habe ich sicherheitshalber das dem Vaselinring angedrückte Deckglas noch an seinem Rand mit Vaselin verschmiert, wozu aber niemals angewärmtes, flüssiges Vaselin verwendet wurde, um nicht das Objekt durch Erwärmung zu schädigen.

Erst nach orientierenden Vorversuchen, die bei jedem Objekt einen Überblick über die Rundungszeit, die Plasmolysedauer und die Rückdehnungsgeschwindigkeit der Protoplasten in der zu prüfenden Verbindung geben und anzeigen, wie die Messungsintervalle im Hauptversuch zu setzen sind, wurde mit den Hauptversuchsreihen begonnen. Die Messung der einzelnen Zellen erfolgte in genauen Zeitabständen, die der Durchtrittsgeschwindigkeit des Plasmolytikums entsprach und von 2 bis 3 Minuten bei Methylharnstoff bis zu einigen Stunden bei Malonamidversuchen schwankte. Wasserpermeabilitätsversuche und solche im rasch permeierenden Methylharnstoff wurden durchwegs mit der Stoppuhr durchgeführt.

Selbstverständlich mußte strengstens darauf geachtet werden, daß die Zellen während des Versuches ungeschädigt blieben und auch nach erfolgter Deplasmolyse in tadellosem Zustand waren. Oftmals wurde nach Beendigung eines Versuches das Objekt in eine schwach hypertone Traubenzuckerlösung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gebracht, neuerlicher Plasmolyseeintritt wurde als Beweis für den gesunden Zustand der Zelle angesehen.

Auswertung: Die von Höfler (1918 a, b, c; 1934 b) ausgearbeitete plasmometrische Methode ermöglicht eine exakte quantitative Bestimmung der Plasmadurchlässigkeit für die einzelne Zelle und einen bestimmten Stoff. Grundbedingung für ihre Verwendbarkeit ist eine annähernd zylindrische Gestalt der Zellen und vollkommene Abrundung der Protoplasten, also eine tadellos konvexe Plasmolyseform.

Da ausführliche Darstellungen der plasmometrischen Methode vorliegen (Höfler 1918 c, 1934 b; Höfler und Stiegler 1930; Hofmeister 1935; Kreuz 1941; Rottenburg 1943; Biebl 1948), sei hier nur das Wesentlichste rekapituliert.

Wenn eine Zelle in einer hypertonen Lösung von bekannter Konzentration C plasmolysiert, so kann man nach Erreichung des osmotischen Gleichgewichtes zwischen Außenlösung und Zellsaft aus dem Volumsverhältnis des plasmolysierten Protoplasten Vp und dem Zellraum Vz den osmotischen Wert nach der Gleichung

$$O = \frac{Vp}{Vz} \cdot C \text{ bzw. } O = C \cdot G \quad (1)$$

ermitteln, wobei sich der Plasmolysegrad G aus dem Verhältnis

$$G = \frac{Vp}{Vz} \quad (2)$$

ergibt. Für zylindrische Zellen mit den den Zellängswänden anliegenden und von halbkugeligen Menisken begrenzten Protoplasten läßt sich der Plasmolysegrad nach folgender Gleichung errechnen:

$$G = \frac{l - \frac{b}{3}}{h} \quad (3)$$

wobei l die Länge des Protoplasten, h die innere Länge der Zelle und b die Breite der Zelle ist, gemessen in Teilstrichen des Okularmikrometers. Die Messungen erfolgten auf $^1/_{10}$-Teilstrich genau.

Befindet sich eine Zelle in einem Tropfen einer durch das Plasma permeierenden Substanz, so geht durch Aufnahme der Verbindung in den Zellsaft die Plasmolyse wieder zurück, dehnt sich der Protoplast aus. Während dieser Volumsänderungen kann man in bestimmten, der Rückdehnungsgeschwindigkeit angepaßten Zeiten Messungen der Protoplastenlänge l_1, l_2 ... usw. zu den Zeiten t_1, t_2 ... usw. durchführen und den Plasmolysegrad G_1 zur Zeit t_1, den Plasmolysegrad G_2 zur Zeit t_2 berechnen. Daraus wird die entsprechende Änderung des osmotischen Wertes berechnet und die eingedrungene Menge des Plasmolytikums folgendermaßen erschlossen:

$$O_1 = C \,.\, G_1 \text{ (im Moment der ersten Messung),}$$

$$O_2 = C \,.\, G_2 \text{ (im Moment der zweiten Messung);}$$

$$O_2 - O_1 = C\,(G_2 - G_1) \quad (4)$$

Als mittlere Stoffaufnahme ergibt sich:

$$M = \frac{O_2 - O_1}{t_2 - t_1} = C\,\frac{G_2 - G_1}{t_2 - t_1}; \quad (5)$$

Die mittlere Stoffaufnahme pro Stunde ist

$$M = \Delta G \cdot C\,. \qquad (6)$$

Die Änderung des Plasmolysegrades (G_2—G_1, G_3—G_2 usw.) pro Stunde, die den Versuchen dieser Arbeit als Vergleichswert zugrunde gelegt wird, wird mit ΔG bezeichnet.

Die Permeationskonstante P′ bezieht sich auf das Partialgefälle des Diosmotikums.

$$P' = \frac{M}{C - c} \qquad (7)$$

(M = die mittlere Stoffaufnahme des Protoplasten pro Stunde, C = die Konzentration des Plasmolytikums, c = die Partialkonstante im Zellsaft.)

Die P′-Werte sind in meiner Spirogyrenarbeit (Lenk 1953) berechnet worden. Ich habe nun in der vorliegenden Arbeit, die sich auf recht zahlreiche Objekte bezieht, verschiedener Schwierigkeiten halber auf die Berechnung der P′-Werte verzichtet. Statt dessen wurden die ΔG-Werte, die den P′-Werten in bekannter Weise nahekommen, den Untersuchungen als Vergleichswerte zugrunde gelegt.

An vielen Objekten wurden auch Wasserpermeabilitätsversuche nach der plasmometrischen Methode von Höfler (1930 b, 1931 b, d, 1950), Huber und Höfler (1930), Huber (1933), Seemann (1950 a, b, 1951) durchgeführt. Nach der Einlage einer lebenden Pflanzenzelle in eine hypertone Lösung verkleinert sich der Protoplast durch Wasserabgabe, bis er nach einer bestimmten Zeit eine bestimmte Größe und Gestalt erreicht hat. Dieser zeitliche Verlauf der Volumkontraktion läßt sich bei von Anfang an konvex gerundeten Protoplasten durch Messung verfolgen; dies führt zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Austrittes des Wassers aus dem Zellsaft durch eine hypertone Verbindung. Das Tempo der Volumverkleinerung ist dabei dem jeweiligen osmotischen Gefälle von der Außenlösung zum Zellsaft annähernd proportional. Da die Volumverkleinerung des Protoplasten während der Plasmolyse ausschließlich auf dem Wasserentzug durch das Plasmolytikum beruht, ist sie zugleich ein Maß für die Größe des Wasseraustrittes aus dem Protoplasten. Schließlich wird der Gleichgewichtszustand zwischen der Außen- und Innenkonzentration erreicht; dieser als Endplasmolyse bezeichnete Zustand bleibt bei der Verwendung eines in das Plasma nicht nachweisbar eindringenden Stoffes lange Zeit gewahrt. Die Berechnung der Eintrittsgeschwindigkeit der Plasmolyse, der Eintrittskonstanten, die von der Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Zellsaft abhängt, erfolgt nach der von Höfler (1930 b) und Huber und Höfler (1930) entwickelten Methode:

$$k_E = \frac{1}{C \cdot (t_2 - t_1)} \left\{ (g_1 - g_2) + G.\ \text{log. nat.}\ \frac{g_1 - G}{g_2 - G} \right\} \qquad (8)$$

C = Konzentration des Diosmotikums,

G = Plasmolyseendgrad nach Erreichung des osmotischen Gleichgewichtes,

g_1 und g_2 = der jeweilige Plasmolysegrad während der Kontraktion des Protoplasten,

t_1 und t_2 = die Zeiten, zu denen die Plasmolysegrade g_1 und g_2 während der Volumkontraktion des Protoplasten gemessen wurden,

log. nat. x = 2,3025 log. x.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bezüglich der generellen Einwände Bogens (1953 a, b) gegen die plasmolytische Permeabilitätsbestimmung darf auf bevorstehende Arbeiten aus dem Wiener Pflanzenphysiologischen Institut verwiesen werden. Wer praktisch plasmometrisch gearbeitet hat, wird sich kaum mit der Meinung Bogens, daß die Rückdehnung der Protoplasten zum Teil durch metaosmotische oder anosmotische Wasser- oder Stoffaufnahme verursacht und die plasmometrische Permeabilitätsbestimmung daher nicht mehr eindeutig sei, einverstanden erklären. (Daß fallweise die Exosmose von Zellsaftstoffen oder kleine „Osmoregulationen“ durch Stoffumsetzung im Protoplasten zu Fehlerquellen werden können, ist aus der Literatur seit langem bekannt; vgl. hiezu z. B. die Ödogoniumversuche S. 238.)

III. Versuche an Zygnemalen.

A. Harnstoff-, Glyzerin-, Methylharnstoff- und Malonamidpermeabilität.

a) Spirogyra.

Zahlreiche Spirogyren, die in der Umgebung Wiens (Donauauen, Moosbrunn, Laxenburger Teich, Laaerberger Teich, Tümpel im Leithagebirge) gesammelt wurden, dienten mir als Objekte und stellten einen Großteil meines Versuchsmaterials dar. Ich habe die Artenlisten und Standorte der Spirogyren von Niederösterreich in einer kurzen Arbeit (Lenk 1954) zusammengestellt.

Verschiedene Spirogyren wurden auf ihre Durchlässigkeit Anelektrolyten gegenüber geprüft. Ich stellte mir die Frage, ob Unterschiede im Permeabilitätsverhalten verschiedener Arten ein und derselben Gattung auftreten oder ob die Permeabilität im Bereiche geringer Schwankungen, die eine gewisse Variationsbreite nicht überschreiten, für alle Spirogyra-Arten bei gleichen Versuchsbedingungen dieselbe sei. Im Zusammenhang mit dieser Fragestellung wurde auch die Wasserpermeabilität zur Kennzeichnung des plasmatischen Verhaltens verschiedener Arten einer Gattung geprüft. Ferner konnten Änderungen der Permeabilitätsreihe im Jahreszyklus festgestellt werden; diese Erscheinung wurde in einer eigenen Arbeit an *Spirogyra condensata* (Lenk 1953) genauer untersucht. Unterschiedliches Alter der Zellen, Kopulationsbereitschaft, Stärkespeicherung, verschieden hohe Temperaturen verändern die Permeationsreihen und sind von den für verschiedene Spirogyra-Arten unter gleichen inneren und äußeren Versuchsbedingungen ähnlichen oder gleichgestalteten Ergebnissen auszusondern.

Da sich Spirogyra-Zellen ihrer regelmäßig zylindrischen Zellform wegen zu genauen plasmometrischen Messungen besonders gut eignen, stellten die verschiedenen, aus der Umgebung Wiens stammenden Arten ein Hauptobjekt meiner Versuche dar. Die zwar recht zarte und mit Vorsicht zu behandelnde Spirogyra-Zelle vertrug behutsam durchgeführte Plasmolyse in gering hypertonen Plasmolytika recht gut, so daß ein Großteil der Zellen nach erfolgter Deplasmolyse noch am Leben war und bei nochmaliger Einlage in eine schwach hypertone Traubenzuckerlösung tadellos konvex plasmolysierte. Die rasche Ablösung der Protoplasten von der Zellwand und deren Rundung wurde durch Anwärmen des Materials im Arbeitsraum auf eine für das Objekt recht hohe Temperatur (17—20° C) erzielt. Auch wurde Harnstoff in geringen Konzentrationen von meinen Objekten entgegen der Beobachtung von de Vries (1889), daß Harnstoff für Spirogyren giftig sei, recht gut vertragen (vgl. Lepeschkin 1909, Pràt 1922).

Es sollen nun in systematischer Folge die einzelnen untersuchten Spirogyra-Arten behandelt werden. Soweit Zygoten vorlagen und Bestimmungen des Materials ermöglichten, wurden diese nach Transeau (1951) durchgeführt (vgl. Lenk 1954). Ich will die einzelnen Versuche in gekürzter Form wiedergeben und verzichte aus Raumgründen — mit Ausnahme einiger Beispiele — auf die Wiedergabe der Originalprotokolle. Die Versuche sind nach den Plasmolytika geordnet. In jeder Tabelle werden angegeben:

1. Die Versuchsnummer meines Originalprotokolles,
2. die Versuchszeit (Datum und Einlagezeit) (VZ),
3. die Konzentration des verwendeten Plasmolytikums (C),
4. die Dauer der Plasmolyse bis zur 1. Messung (Pl),
5. die Messungszahl (M),
6. die Dauer der einzelnen Intervalle (t),
7. die Änderung des Plasmolysegrades pro Stunde (ΔG) als Mittelwert aller gemessenen Zellen des entsprechenden Intervalles,
8. die Zahl der bei dem entsprechenden Versuch gemessenen Zellen (n) und
9. der mittlere ΔG-Wert aller Messungen des Versuches (ΔG).

1. *Spirogyra parvula* (Transeau) Czurda.

Am 20. Mai 1951 unternahm ich einen Ausflug auf den Laaer Berg. Auf seiner Höhe fand ich im sogenannten „Filmteich“ im

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

langsam fließenden Wasser Spirogyra-Watten. Zwischen Mougeotien und einigen schmäleren Spirogyren wurde eine Spirogyra entdeckt, die wenige Tage nach dem Sammeln fruchtete. Auf Grund der vorhandenen Zygoten konnte diese 20—24 μ breite, einbändrige Art als *Spirogyra parvula* bestimmt werden.

Die Plasmolyse beginnt konkav. Unregelmäßig heben sich die Protoplasten von den Zellwänden ab; während die Menisken noch flache Formen zeigen, hebt sich der Protoplast von den Seitenwänden in großen, flach konkaven Buchten ab. Nach 3 Minuten runden sich die Plasmakappen, und der Protoplast liegt nun den seitlichen Zellwänden fest an. Die verwendeten Lösungen und Verdünnungen wurden mit dest. H_2O hergestellt.

Ich will für dieses Objekt je einen vollständigen Harnstoff-, Glyzerin-, Methylharnstoff- und Malonamidversuch mitteilen.

Versuch 64. 24. V. 1951.

Spirogyra parvula in 0,6 mol Harnstoff um 11h24′ eingelegt.
8 Zellen, Zellbreite b = 5,5′ = 24 μ.

	1. Messung 11h39′—43′		2. Messung 11h49′—53′		3. Messung 11h59′—12h03′		4. Messung 12h09′—13′		
h	l_1	G_1	l_2—l_1	G_2—G_1	l_3—l_2	G_3—G_2	l_4—l_3	G_4—G_3	G_4
21,0	16,0	0,678	1,9	0,091	1,3	0,061	1,8	0,085	0,915
50,0	44,1	0,848	2,1	0,041	2,0	0,040	1,8	0,033	0,962
39,5	31,2	0,743	2,5	0,066	3,2	0,080	2,6	0,069	0,958
29,0	25,2	0,809	1,6	0,053	1,3	0,046	0,9	0,031	0,939
29,5	23,8	0,748	2,3	0,076	2,0	0,068	1,4	0,047	0,938
29,0	24,8	0,792	2,1	0,076	1,2	0,040	0,9	0,027	0,935
26,5	21,9	0,759	1,8	0,069	1,7	0,062	1,1	0,040	0,930
28,0	24,3	0,804	1,8	0,065	1,2	0,042	0,7	0,027	0,938

Mittelwerte: $G_1 = 0{,}772$ $G_2—G_1 = 0{,}067$ $\Delta G_{1—2} = 0{,}402$
$G_3—G_2 = 0{,}054$ $\Delta G_{2—3} = 0{,}324$
$G_4 = 0{,}939$ $G_4—G_3 = 0{,}045$ $\Delta G_{3—4} = 0{,}270$
$\mathbf{\Delta G_M = 0{,}332}$

Spirogyra parvula. Weitere Harnstoffversuche.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
58	21. V., 10h58′	0,6	15′	1—2	10′	0,304	8	
				2—3	10′	0,256		0,280
63	24. V., 10h30′	0,6	10′	1—2	10′	0,366	7	
				2—3	10′	0,308		
				3—4	10′	0,178		0,284

Versuch 62. 23. V. 1951.

Spirogyra parvula in 0,6 mol Glyzerin um $12^h 30'$ eingelegt.
8 Zellen, Zellbreite b = 5,5' = 24 μ

	1. Messung		2. Messung		3. Messung		4. Messung		
	$12^h 50'$—53'		$13^h 10'$—13'		$13^h 30'$—33'		$13^h 50'$—53'		
h	l_1	G_1	$l_2—l_1$	$G_2—G_1$	$l_3—l_2$	$G_3—G_2$	$l_4—l_3$	$G_4—G_3$	G_4
35,5	32,1	0,856	1,5	0,042	1,1	0,030	0,8	0,022	0,950
36,0	31,2	0,818	1,9	0,052	1,7	0,048	1,2	0,031	0,949
40,0	34,0	0,806	1,7	0,042	2,5	0,062	1,8	0,042	0,952
37,0	31,9	0,817	1,9	0,048	1,7	0,046	1,5	0,039	0,950
39,0	34,1	0,850	1,6	0,040	1,6	0,040	1,7	0,043	0,953
37,5	32,2	0,810	2,5	0,068	2,0	0,053	0,7	0,019	0,950
36,5	33,3	0,863	1,3	0,037	1,0	0,028	0,9	0,022	0,950
31,0	26,3	0,790	1,8	0,059	1,3	0,041	1,5	0,049	0,939

Mittelwerte: $G_1 = 0,826$ $G_2—G_1 = 0,048$ $\Delta G_{1-2} = 0,144$
$G_3—G_2 = 0,043$ $\Delta G_{2-3} = 0,129$
$G_4 = 0,949$ $G_4—G_3 = 0,033$ $\Delta G_{3-4} = 0,099$
$\Delta G_M =$ **0,124**

Weitere Glyzerinversuche

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
61	23. V., $10^h 10'$	0,8	10'	1—2	20'	0,180	10	
				2—3	40'	0,084		
				3—4	20'	0,112		
				4—5	40'	0,067		0,111

Versuch 58d. 21. V. 1951.

Spirogyra parvula in 0,6 mol Methylharnstoff um $10^h 15'$ eingelegt.
3 Zellen, Zellbreite b = 5' = 22,5 μ.

	1. Messung		2. Messung		3. Messung		4. Messung		
	$10^h 18'$—18'50"		$10^h 19'$—19'50"		$10^h 20'$—20'50"		$10^h 21'$—22'		
h	l_1	G_1	$l_2—l_1$	$G_2—G_1$	$l_3—l_2$	$G_3—G_2$	$l_4—l_3$	$G_4—G_3$	G_4
46,0	42,4	0,889	1,3	0,029	1,2	0,023	1,1	0,024	0,965
42,0	39,7	0,909	0,9	0,021	0,8	0,019	0,6	0,012	0,961
40,5	37,9	0,898	0,8	0,021	1,0	0,023	0,8	0,018	0,960

Mittelwerte: $G_1 = 0,899$ $G_2—G_1 = 0,024$ $\Delta G_{1-2} = 1,440$
$G_3—G_2 = 0,022$ $\Delta G_{2-3} = 1,320$
$G_4 = 0,962$ $G_4—G_3 = 0,018$ $\Delta G_{3-4} = 1,080$
$\Delta G_M =$ **1,280**

Weitere Methylharnstoffversuche.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
58a	21. V.	0,6	3'	1—2	1'	1,740	2	
				2—3	1'	1,380		
				3—4	1	1,440		1,520

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
58b	21. V.	0,6	3′	1—2	1′	1,260	2	
				2—3	1′	1,140		
				3—4	1′	0,720		1,040
58c	21. V.	0,6	3′	1—2	1′	1,260	2	
				2—3	1′	1,380		
				3—4	1′	1,080		1,307

Versuch 60. 22. V. 1951.

Spirogyra parvula in 0,7 mol Malonamid um 8h30′ eingelegt.
9 Zellen, Zellbreite b = 5,5′ = 24 μ.

	1. Messung 9h20′—24′		2. Messung 9h50′—54′		3. Messung 10h20′—24′		4. Messung 10h50′—54′		
h	l_1	G_1	$l_2—l_1$	$G_2—G_1$	$l_3—l_2$	$G_3—G_2$	$l_4—l_3$	$G_4—G_3$	G_4
67,0	58,0	0,840	4,3	0,062	3,1	0,046	1,5	0,024	0,972
68,0	57,8	0,825	3,9	0,055	3,3	0,050	3,0	0,047	0,977
72,0	66,3	0,897	3,0	0,041	1,4	0,018	1,2	0,022	0,978
69,0	63,2	0,890	2,2	0,030	1,9	0,030	1,6	0,023	0,973
79,5	76,1	0,938	1,4	0,012	1,1	0,014	0,9	0,014	0,978
77,0	69,1	0,876	3,5	0,042	2,8	0,040	1,5	0,020	0,978
74,0	64,7	0,851	3,5	0.047	3,2	0,042	2,6	0,038	0,978
68,0	60,7	0,865	3,2	0,053	3,0	0,042	1,0	0,013	0,973
71,0	64,6	0,883	2,5	0,039	2,7	0,040	1,0	0,014	0,976

Mittelwerte: $G_1 = 0{,}874$ $G_2—G_1 = 0{,}044$ $\Delta G_{1-2} = 0{,}088$
$G_3—G_2 = 0{,}036$ $\Delta G_{2-3} = 0{,}072$
$G_4 = 0{,}976$ $G_4—G_3 = 0{,}024$ $\Delta G_{3-4} = 0{,}048$
$\mathbf{\Delta G_M = 0{,}069}$

Weitere Malonamidversuche.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
59	22. V., 11h40	0,7	20′	1—2	20′	0,075	10′	
				2—3	90′	0,136		
				3—4	90′	0,096		
				4—5	90′	0,068		0,094

Die Durchlässigkeit des Plasmas für Methylharnstoff ist 4mal so groß als für Harnstoff; dieser permeiert 3mal rascher als Glyzerin. Die Malonamidpermeabilität ist nahezu gleich hoch wie die für Glyzerin.

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 4,5 : 1 : 0,35 : 0,27.

Auch hier haben wir es mit einem starken Harnstofftyp zu tun.

2. *Spirogyra communis* (Hassall) Kützing.

Im April und Mai des Jahres 1953, das sich durch einen selten schönen und reichlichen Spirogyren-Frühling auszeichnete, wurden zahlreiche Exkursionen in die Donauauen rund um Wien unter-

nommen und viele Proben aus der Fülle der vorhandenen Algenwatten gesammelt. Zahlreiche Objekte wurden herausgesucht, bearbeitet und die geeignetsten auch zur Wasserpermeabilitätsmessung verwendet.

Eine Probe von einer am 26. April 1953 unternommenen Institutsexkursion nach St. Andrä-Wördern enthielt eine einbändrige, 24—26 μ breite Spirogyra. Ich sammelte das Material in einem der großen Altwasserarme südlich der Donau bei St. Andrä, die von riesigen Algenwatten bedeckt waren. Nach wenigen Tagen entdeckte ich Zygoten und konnte die Alge als *Spirogyra communis* bestimmen. *Spirogyra communis* zeigte vom ersten Augenblick der Einlage in ein Plasmolytikum tadellos konvexe Plasmolysen und eignete sich damit zur Messung der Wasserpermeabilität (WP); niemals hob sich der Protoplast von den seitlichen Zellwänden ab. Die Lösungen wurden mit Donauwasser hergestellt. Am 16. 5. wurde dieses Material, das noch in tadellosem Zustand war, zur Bestimmung der WP verwendet und bei dieser Gelegenheit noch einige andere Permeabilitätsversuche hinzugefügt. Der osmotische Wert derselben schwankte zwischen 0,36 und 0,42 mol Traubenzucker.

Spirogyra communis Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
350	27. IV., 5h20′	0,6	10′	1—2	10′	0,372	9	
				2—3	10′	0,420		
				3—4	10′	0,174		0,335
350a	27. IV., 7h15′	0,6	10′	1—2	10′	0,426	10	
				2—3	10′	0,317		
				3—4	10′	0,183		0,309
382	16. V., 8h20′	0,7	6′	1—2	6′	0,500	6	
				2—3	6′	0,480		0,490
385	17. V., 21h50′	0,7	20′	1—2	10′	0,438	12	
				2—3	10′	0,226		0,332
				Glyzerin.				
351	28 IV., 7h30′	0,6	15′	1—2	30′	0,147	11	
				2—3	60′	0,123		
				3—4	240′	0,086		
				4—5	240′	0,024		0,095
385a	17. V., 22h30′	0,7	20′	1—2	20′	0,138	12	
				2—3	20′	0,126		0,132
				Methylharnstoff.				
352	27. IV.	0,6	2′	1—2	3′	2,400	2	
				2—3	6′	1,870		
				3—4	5′	0,990		1,753

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
353	27. IV.	0,6	2′	1—2	2′	2,610	2	
				2—3	6′	1,700		
				3—4	6′	0,730		1,680
381	16. V.	0,6	3′	1—2	1′	2,460	6	
				2—3	2′	1,320		
				3—4	1′30″	1,280		1,687

Betrachtet man diese Ergebnisse und vergleicht sie miteinander, so erkennt man die gute Durchlässigkeit des Objektes für Methylharnstoff, der mehr als 4mal so gut wie Harnstoff permeiert, während Harnstoff das Dreifache des Glyzerinwertes aufweist. Vergleicht man die erhaltenen Werte der drei verwendeten Diosmotika miteinander, so erhält man folgendes Verhältnis, bei dem alle Werte auf Harnstoff = 1 bezogen werden:

Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin = 4,5 : 1 : 0,3.

Spirogyra communis ist dementsprechend Vertreter eines ausgeprägten Harnstofftyps.

3. *Spirogyra singularis* (Nordstedt).

Nördlich der Donau erstrecken sich zwischen Korneuburg und Stockerau und noch weiter nach Westen große Altwasserarme. Einer davon, „Krumpen“ genannt, liegt südlich von Stockerau und zieht in Südostrichtung der Donau entgegen. In diesem toten Donauarm wurden größere Mengen verschiedener Spirogyren am 8. V. 1953 gesammelt, darunter eine 30—40 μ breite einbändrige Art, die auf Grund von alsbald sich entwickelnden Zygoten als *Spirogyra singularis* (Transeau 1951) bestimmt werden konnte. Diese Spirogyra erscheint neu für die Süßwasserflora Mitteleuropas, diese Art war bisher nur aus Finnland bekannt (Lenk 1954).

Die Plasmolyse beginnt eckig, mit seitlicher Abhebung der Protoplasten; diese runden sich jedoch bereits nach 1—1½ Minuten und zeigen schöne Konvexplasmolysen.

Spirogyra singularis Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
370	12. V., 8h 10′	0,7	3′30″	1—2	7′	0,428	6	
				2—3	8′	0,480		
				3—4	7′	0,382		
				4—5	5′	0,420		
				5—6	4′	0,415		0,425

Die Rückdehnung erfolgte nicht ganz gleichmäßig.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
371	12. V., 9h 00′	0,7	3′	1—2	7′	0,399	6	
				2—3	10′	0,324		
				3—4	6′	0,480		
				4—5	6′	0,300		0,376

Glyzerin.

366	11. V., 13h 46′	0,7	10′	1—2	40′	0,058	6	
				2—3	44′	0,127		
				3—4	50′	0,132		0,106

Die Permeationsgeschwindigkeit steigt zwar, doch sind die Zellen aller Fäden in gutem Gesundheitszustand, auch noch nach erfolgter Deplasmolyse.

367	11. V., 17h 00′	0,7	10′	1—2	40′	0,071	8	
				2—3	40′	0,135		
				3—4	50′	0,068		0,091

Im zweiten Meßintervall ist die Permeabilität gesteigert. Zum Beweis des tadellosen Zustandes, in dem sich die Zellen befanden, wurden die deplasmolysierten Fäden in eine 0,7 mol Traubenzuckerlösung gebracht, in der 95% der Zellen schöne Konvexplasmolysen zeigten.

368	17. V., 13h 45′	0,7	10′	1—2	50′	0,086	15	
				2—3	30′	0,136		
				3—4	45′	0,088		0,103

Die erste Messung dürfte noch vor erreichtem osmotischem Gleichgewicht zwischen Zellsaft und Außenlösung durchgeführt worden und der Wert daher zu klein ausgefallen sein.

Methylharnstoff.

369	12. V.	0,7	3′30″	1—2	1′30″	1,520	6	
				2—3	2′	2,010		
				3—4	1′	1,400		1,648

Unter dieser Versuchsnummer wurden drei Versuche zusammengezogen.

Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin = 4 : 1 : 0,25

In diesem Objekt liegt ein ausgeprägter Harnstofftyp vor.

4. *Spirogyra gracilis* (Hassall) Kützing.

In einer feuchten Quellmulde auf der Glasgrabenwiese nahe der Baunzen bei Purkersdorf im Wienerwald sammelte ich am 17. V. 1953 in einer 2—3 cm hoch mit Wasser erfüllten Bodenvertiefung zwischen Grashalmen Spirogyra-Watten. Die Zellen dieser Spirogyra besaßen eine Breite von 22 μ und waren 2- bis 5mal so lang. Nach etwa 14 Tagen traten Zygoten auf, so daß diese Alge als *Spirogyra gracilis* identifiziert werden konnte. Sofort nach der Ein-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

lage in ein Plasmolytikum (die Lösungen waren mit dest. Wasser hergestellt worden) rundeten sich die Protoplasten tadellos konvex ab.

Spirogyra gracilis Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
377	18. V., 6h 40′	0,7	6′	1—2	9′	0,764	6	
				2—3	10′	0,300		
				3—4	12′	0,540		
				4—5	8′	0,157		0,501

Der ΔG-Wert des 2. Meßintervalles ist zu niedrig ausgefallen; wahrscheinlich ist die Permeation durch Exosmose von Zellsaftstoffen überdeckt.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
378	18. V., 7h 55′	0,7	7′	1—2	10′	0,560	9	
				2—3	10′	0,498		
				3—4	13′	0,372		
				4—5	7′	0,324		0,438

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
379	19. V., 19h 07′	0,7	10′	1—2	20′	0,136	13	
				2—3	30′	0,102		
				3—4	30′	0,192		
				4—5	30′	0,196		
				5—6	30′	0,099		0,157
380	19. V., 21h 45′	0,7	10′	1—2	20′	0,234	8	
				2—3	30′	0,196		
				3—4	30′	0,122		
				4—5	30′	0,166		
				5—6	30′	0,072		0,158

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
375	18. V.	0,7	4′	1—2	4′	0,990	3	
				2—3	6′	1,756		
				3—4	3′	1,880		1,542
376	18. V.	0,6	3′	1—2	1′	1,920	4	
				2—3	3′30″	1,900		
				3—4	3′	1,620		1,813

Die Rückdehnung der einzelnen Zellen erfolgt unregelmäßig.

Harnstoff permeiert dreimal rascher als Glyzerin; Methylharnstoff dreieinhalbmal rascher als Harnstoff.

Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin = 3,6 : 1 : 0,34.

Spirogyra gracilis vertritt im Mai einen starken Harnstofftypus.

5. *Spirogyra varians* (Hassall) Kützing.

Anläßlich der Festexkursion zum 100jährigen Bestand der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft am 9. VI. 1951 wurde einem Graben im Leithagebirge eine Algenprobe entnommen, in der sich zwei verschieden breite, zum Teil fruchtende Spirogyren vorfanden. Bei der Bestimmung konnte die eine, 23—29 μ breite, 4- bis 10mal so lange einbändrige Spirogyra als *Spirogyra mirabilis* ausgesondert werden, während die andere, 30—40 μ breite, einbändrige Spirogyra sich als *Spirogyra varians* entpuppte. Beide Arten zeigten von Anfang an tadellos konvexe Plasmolyseformen, so daß sie auch für WP-Messungen ausgezeichnet verwendbar waren. Sie wurden zwischen dem 12. und 22. VI. 1951 untersucht.

Spirogyra varians Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
86	12. VI., $16^h 10'$	0,6	10′	1—2	10′	0,312	8	
				2—3	20′	0,162		
				3—4	20′	0,139		
				4—5	20′	0,150		
				5—6	20′	0,117		0,176
89a	15. VI., $14^h 55'$	0,6	20′	1—2	30′	0,242	8	
				2—3	30′	0,150		
				3—4	30′	0,162		
				4—5	30	0,124		0,169

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
87	14. VI., $14^h 35'$	0,6	15′	1—2	20′	0,135	12	
				2—3	30′	0,102		
				3—4	30′	0,090		
				4—5	30′	0,074		0,100
87a	14. VI., $16^h 50'$	0,6	10′	1—2	20′	0,112	9	
				2—3	30′	0,098		
				3—4	30′	0,076		
				4—5	30′	0,069		0,089

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
88	15. VI.	0,6	2′45″	1—2	1′	2,920	2	
				2—3	1′	2,360		
				3—4	1′	2,520		2,600
88a	15. VI.	0,6	3′	1—2	1′	2,860	3	
				2—3	1′	2,600		
				3—4	1′	2,480		2,647

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
91	16. VI., $14^h 30'$	0,7	70′	1—2	120′	0,084	7	
				2—3	120′	0,101		
				3—4	120′	0,100		
				4—5	120′	0,065		0,087

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Vergleich der erhaltenen ΔG-Werte für die einzelnen Diosmotika zeigt eine nicht ganz 2mal so rasche Permeation von Harnstoff gegenüber Glyzerin. Malonamid permeiert ungefähr gleich rasch wie Glyzerin. Für Methylharnstoff erscheinen die *Spirogyra-varians*-Zellen 15mal leichter durchlässig als für Harnstoff. Dieses Objekt weicht also nicht nur in einer außerordentlich hohen Methylharnstoffpermeabilität vom Verhalten bisher besprochener Spirogyren ab, die aber wohl schon pathologischen Charakter hat (vgl. Pecksieder 1947, Collander 1949), sondern auch durch die gleichgute Durchlässigkeit für Glyzerin und Malonamid, durch die die Alge wohl als eine extreme Variante des amidophilen Typs gekennzeichnet wird (vgl. Marklund 1936). Bei allen anderen bisher untersuchten Objekten permeiert Malonamid langsamer als Glyzerin. Entsprechend dem Verhältnis von

(Methylharnst.) : Harnst. : Glyz. : Malonamid = (15 :) 1 : 0,54 : 0,5

gehört dieses Objekt einem schwachen Harnstofftypus an.

6. *Spirogyra affinis* (Hassall).

Diese einbändrige Spirogyra (Zellen 25—30 μ breit, $1^1/_2$- bis 3mal so lang) gedeiht in Moosbrunn, das in der „feuchten" Ebene des nördlichen Wiener Beckens liegt. Das dort befindliche Flachmoor, das den Namen „Kotlies" trägt, war mein Hauptsammelgebiet. Zahlreiche kleine und kleinste Gräben, die in 2 oder 3 größere 1—$1^1/_2$ m breite Hauptgräben einmünden, durchziehen in einem blattaderähnlichen Gewirr das Wiesenmoor. Die kleinen, je nach der Jahreszeit 5—20 cm hoch mit Wasser gefüllten Rinnen sowie tiefe, wassergefüllte Löcher und flache, im Oberlauf der Gräben eingeschaltete Mulden und Becken sind die wichtigsten Standorte dieser und zahlreicher anderer Algen (Mougeotia, Zygnema und von *Sp. affinis* durch größere und kleinere Zellbreite unterscheidbare Spirogyren). Infolge dieser üppigen, zu jeder Jahreszeit reichlich vorhandenen Algenflora hatte ich mehrmals Gelegenheit, *Spirogyra affinis* (die bis vor kurzem provisorisch *„Spirogyra Kotliesiana"* ad interim [Höfler 1951] genannt wurde) zu sammeln und in Kulturgefäßen zum Fruchten zu bringen, zu bestimmen und nach verschiedenen Gesichtspunkten zu untersuchen.

Am 25. März 1953 sammelte ich die Alge bei einer Institutsexkursion in einem 10 cm breiten und ebenso tiefen Graben, der etwa 2 cm hoch kaltes Grundwasser führte. Das Material war völlig einheitlich. Die wenige Sekunden nach der Einlage des

Objektes in ein Plasmolytikum erfolgende, tadellose konvexe Rundung des Protoplasten, der sich nur selten während der Plasmolyse von einer Längswand ablöst, erhöht die Gunst dieses Objektes für genaue plasmometrische Permeabilitätsmessungen. Die Lösungen wurden mit Standortwasser hergestellt, mit Ausnahme der Methylharnstoff- und Malonamidlösungen, zu deren Stammlösung und Verdünnung dest. Wasser verwendet wurde. Der osmotische Wert des Objektes lag um 0,32 mol Traubenzucker (Mittel aus 20 gemessenen Zellen; es schwankt zwischen 0,273 und 0,381).

Spirogyra affinis Harnstoff. Lufttemp. = 16,5° C

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
337	3. IV., 9h 40′	0,8	5′	1—2	15′	0,212	8	
				2—3	15′	0,184		
				3—4	15′	0,232		
				4—5	15′	0,128		0,189
338	3. IV., 21h 40′	0,8	5′	1—2	15′	0,296	8	
				2—3	15′	0,220		
				3—4	15′	0,216		
				4—5	15′	0,140		0,218

Die Deplasmolysezeit der sich recht gleichmäßig ausdehnenden Protoplasten beträgt 65 Minuten. Tadellos konvexe Plasmolyseformen sind durchwegs zu beobachten.

Glyzerin.

342	4. IV., 9h 45′	0,8	10′	1—2	15′	0,264	7	
				2—3	30′	0,080		
				3—4	120′	0,026		
				4—5	120′	0,029		
				5—6	90′	0,027		0,085
343	5. IV., 9h 45′	0,8	10′	1—2	15′	0,264	12	
				2—3	30′	0,078		
				3—4	120′	0,027		
				4—5	120′	0,022		
				5—6	120′	0,018		0,082

Methylharnstoff.

333	3. IV.	0,6	6′	1—2	2′	0,750	4	
				2—3	2′	3,360		
				3—4	2′	2,340		
				4—5	1′	1,980		2,560

Für jede der 4 Zellen wurde ein eigener Versuch gemacht.

Der Wert ΔG_{1-2} wird bei der Mittelberechnung nicht mitgewertet, da der Plasmolyse-Endgrad noch nicht erreicht war, als mit der ersten Messung begonnen wurde.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
339	3. IV.	0,8	4′	1—2	2′	2,160	5	
				2—3	3′	1,720		1,940

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
340	3. IV., 8h 18′	0,7	10′	1—2	120′	0,033	10	
				2—3	120′	0,027		
				3—4	180′	0,029		
				4—5	180′	0,013		0,025
341	6. IV., 8h 10′	0,7	10′	1—2	120′	0,022	7	
				2—3	120′	0,033		
				3—4	180′	0,015		
				4—5	180′	0,011		0,021

Harnstoff permeiert bei diesem Objekt im April nahezu 3mal rascher als Glyzerin, der Methylharnstoff weist eine 10mal größere Geschwindigkeit als Harnstoff auf.

Methylharnst. : Harnst. Glyz. : Malonamid = 10,8 1 : 0,26 : 0,11.

Spirogyra affinis ist im März und April Vertreter eines ausgeprägten Harnstofftypus.

Bei einer Institutsexkursion nach Moosbrunn an einem sonnigen, warmen Tag im April 1952, bei der unter reichlichem anderem Material sich auch *Spirogyra affinis* fand, konnte ich zu meinem Erstaunen bei Versuchen, die sofort nach der Rückkehr von der Exkursion angestellt wurden, eine sehr starke Erhöhung der Permeabilität, bedeutend höhere ΔG-Werte als an schon einige Zeit kultiviertem Material feststellen; dabei blieb aber die Reihenfolge der Permeationsgeschwindigkeit der einzelnen Plasmolytika mit Methylharnstoff an der Spitze, diesem folgend Harnstoff, Glyzerin und Malonamid dieselbe wie bei kultiviertem Material; nur die Permeationsfähigkeit jeder einzelnen Lösung war gegenüber dem bei kultiviertem Material beobachteten Wert bedeutend erhöht. Daß diese erhöhte Durchlässigkeit nicht auf spezifisch plasmatischen Eigenschaften des Materials beruht, sondern durch andere Einflüsse hervorgerufen wird, konnte durch Wiederholung der Versuche an demselben, einige Tage kultivierten Material festgestellt werden. Es zeigte dann nämlich wieder die normale Durchlässigkeit für die einzelnen Lösungen. Daß die Permeabilitätssteigerung durch erhöhte Temperaturen hervorgerufen wurde, ist ausgeschlossen, da die Temperaturen während der Versuche am frischen und kultivierten Material ziemlich gleich waren. Diese Permeabilitätserhöhung im Freien und auch noch kurze Zeit nach dem Einbringen muß also auf anderen

Ursachen beruhen, von anderen Einflüssen abhängen, und zwar wahrscheinlich von der Sonnenbestrahlung bzw. den kurzwelligen Strahlen, die auch im diffusen Himmelslicht, also bei bewölktem Himmel, auf das frei im Wasser schwebende Material einwirken.

Da diese Versuche im April doch erst orientierenden Charakter trugen und nicht im Freiland selbst, sondern erst daheim vorgenommen wurden, wurden an einem warmen Julitag (18. VII. 1952) Untersuchungen direkt im Freiland, in der Kotlies durchgeführt. Dazu wurden vergleichende Beobachtungen an drei Tage lang kultiviertem Material angestellt. Es sollen zunächst die am 19. April 1952, wenige Stunden nach dem Einsammeln des Materials erhaltenen Werte mitgeteilt werden.

Spirogyra affinis Harnstoff. Lufttemp. = 20,5° C

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
220 a	19. IV., 15h 40′	0,8	30″	1—2	30″	4,440	2	
				2—3	1	2,080		
				3—4	1′	1,780		
				4—5	1′	0,620		2,230
220 b	19. IV., 16h 00′	0,8	30″	1—2	30″	1,680	3	
				2—3	1′	2,640		
				3—4	1′	2,040		
				4—5	1′	2,940		
				5—6	1′	2,220		2,304

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
221 a	19. IV., 16h 10′	0,8	1′	1—2	4′	0,705	2	
				2—3	3′	0,640		
				3—4	3′	0,640		
				4—5	3′	0,810		
				5—6	4′	0,555		0,670
222 b	19. IV., 16h 35′	0,8	1′	1—2	4′	0,840	2	
				2—3	3′	0,760		
				3—4	3′	0,780		
				4—5	3′	0,400		0,695

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
219	19. IV.,	0,8	1′	1—2	1′	4,940	3	
				2—3	1′	5,200		
				3—4	1′	1,620		3,020

Mittelwerte aus drei Versuchen. Die Rückdehnung der Zellen erfolgte gleichmäßig.

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
218	19. IV., 17h 00′	0,7	5′	1—2	30′	0,144	12	
				2—3	60′	0,091		
				3—4	60′	0,081		0,105

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 1,7 : 1 : 0,3 : 0,04.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Auch hier haben wir mit einem ausgeprägten Harnstofftyp zu tun. Auffallend ist die nur wenig höhere Methylharnstoffpermeabilität im Vergleich zur Höhe des Harnstoffwertes. Der Methylharnstoffwert ist zwar sehr hoch, dürfte aber an noch völlig gesunden Zellen gewonnen worden sein, da die einzelnen ΔG-Werte der Meßintervalle eine ansteigende Tendenz aufweisen. Nach dreitägiger Kulturdauer wurde dasselbe Material nochmals untersucht. Eindeutig ließ sich die nun wesentlich geringere Durchlässigkeit des Plasmas für meine Plasmolytika erkennen.

Spirogyra affinis Harnstoff. Lufttemp. = 20° C

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
222	22. IV., 16h 00′	0,8	1′	1—2	2′	0,750	6	
				2—3	3′	0,540		
				3—4	4′	0,390		0,560
225	23. IV., 13h 10′	0,8	2′	1—2	2′	0,750	8	
				2—3	2′	0,780		
				3—4	3′	0,460		
				4—5	3′	0,440		0,501
225a	23. IV., 14h 00′	0,8	2′	1—2	2′	0,670	7	
				2—3	2′	0,520		
				3—4	4′	0,420		0,536

Nicht nur die Rückdehnung der Protoplasten der Zellen eines Fadens erfolgt mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, sondern auch die Zellen der Protoplasten verschiedener Spirogyrafäden. Das Material ist also in bezug auf seine Durchlässigkeitseigenschaften recht gleichmäßig beschaffen.

Glyzerin. Lufttemp. = 18—20° C

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
224	22. IV., 19h 35′	0,8	5′	1—2	5′	0,256	8	
				2—3	30′	0,092		
				3—4	15′	0,060		
				4—5	30′	0,082		
				5—6	15′	0,066		0,111

Alle Zellen mit Ausnahme von 3 Zellen bei der letzten Messung noch nicht deplasmolysiert.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
229	24. IV., 13h 40′	0,8	10′	1—2	20′	0,087	6	
				2—3	20′	0,090		
				3—4	20′	0,087		
				4—5	10′	0,150		
				5—6	15′	0,068		0,106

Zwei Zellen sind zur Zeit der 5. Messung bereits deplasmolysiert.

Sowohl Harnstoff als auch Glyzerin werden in diesen niedrigen Konzentrationen vom Objekt gut vertragen. Die manchesmal nach der Deplasmolyse erfolgte Übertragung einiger Fäden in eine

Traubenzuckerlösung bewies den guten und gesunden Zustand der Zellen, indem tadellose Konvexplasmolysen in fast allen Zellen auftraten.

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
226	23. IV.,	0,8	1′	1—2	1′	1,920	5	
				2—3	1′	1,680		
				3—4	1′	1,670		
				4—5	1′	1,560		1,710

Für jede Zelle wurde eine eigene Messung durchgeführt. Hier sind die Mittelwerte aller fünf hintereinander durchgeführten Versuche angegeben.

Auch Methylharnstoff wird von *Spirogyra affinis* recht gut ausgehalten. Daß keine Schädigung des Objektes vorliegt, beweisen auch die nicht übermäßig hohen ΔG-Werte, die durchaus denen, die an Vertretern des Harnstofftyps auftreten, entsprechen.

Bevor die den Ergebnissen entsprechende Permeabilitätsreihe festgestellt und erläutert wird, sollen noch die Versuche angefügt werden, die mit Malonamid als Plasmolytikum durchgeführt wurden.

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
227	23. IV., 18h00′	0,7	10′	1—2	30′	0,080	6	
				2—3	60′	0,043		
				3—4	60′	0,047		
				4—5	60′	0,030		0,052
228	24. IV., 9h20′	0,7	10′	1—2	30′	0,060	9	
				2—3	60′	0,030		
				3—4	60′	0,025		
				4—5	60′	0,022		0,034

Betrachtet man nun diese Werte vergleichend, so permeiert Harnstoff 5mal rascher als Glyzerin, Methylharnstoff 3- bis 4mal schneller als Harnstoff. Das Verhältnis von

Methylharnst. : Harnst. Glyz. : Malonam. = 3,2 1 0,2 0,08.

Spirogyra affinis gehört danach einem starken Harnstofftypus an.

Meine Hauptversuchsreihe aber wurde am 18. VII. 1952 in Moosbrunn bei fast durchwegs starker Sonnenbestrahlung, einer Lufttemperatur von 31° C und einer Wassertemperatur von 16,4° C durchgeführt. Diese Versuche werden im weiteren als „Freilandversuche“ bezeichnet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Spirogyra affinis. Harnstoff. Freilandversuche.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
230	18. VII., 9h 25′	0,8	2′	1—2	2′	2,080	3	
				2—3	2′	2,080		
				3—4	30″	1,740		
				4—5	1′	0,880		1,695
231	18. VII., 9h 40′	0,8	2′	1—2	2′	1,069	2	
				2—3	1′	1,500		
				3—4	1′30″	1,680		1,713
232	18. VII., 9h 55′	0,8	1′	1—2	30″	2,400	3	
				2—3	60″	1,960		
				3—4	90″	1,400		
				4—5	120″	1,360		1,780
233	18. VII., 10h 10′	0,8	1′30″	1—2	90″	1,400	3	
				2—3	120″	1,870		
				3—4	150″	1,504		
				4—5	60″	1,440		1,553

Sonne durch eine Wolke verdeckt.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
234	18. VII., 10h 30′	0,8	2′	1—2	120″	1,690	3	
				2—3	60″	1,680		
				3—4	30″	1,000		
				4—5	90″	1,280		1,412
235	18. VII., 10h 50′	0,8	2′	1—2	120″	1,690	3	
				2—3	60″	1,640		
				3—4	60″	2,000		
				4—5	60″	1,280		1,702
236	18. VII., 11h 10′	0,8	2′	1—2	90″	1,600	2	
				2—3	60″	2,260		
				3—4	90″	1,480		
				4—5	60″	1,340		
				5—6	90″	0,960		1,528

Glyzerin. Freilandversuche.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
241	18. VII., 11h 30′	0,8	1′	1—2	60″	1,860	3	
				2—3	90″	0,840		
				3—4	90″	1,040		
				4—5	60″	1,120		
				5—6	200″	0,459		1,064

Starke Sonnenbestrahlung, wolkenloser Himmel.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
242	18. VII., 11h 51′	0,8	1′	1—2	120″	1,570	3	
				2—3	120″	0,780		
				3—4	60″	0,840		
				4—5	90″	0,800		
				5—6	90″	0,440		0,886
243	18. VII., 12h 20′	0,8	2′	1—2	120″	1,870	3	
				2—3	90″	0,800		
				3—4	60″	0,940		
				4—5	60″	0,800		
				5—6	90″	0,480		0,978

Zur Zeit der 5. Messung ist eine Zelle bereits deplasmolysiert.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
244	18. VII., 12h 30′	0,8	2′	1—2	120″	0,930	2	
				2—3	120″	1,200		
				3—4	90″	0,480		
				4—5	150″	0,296		0,726

Methylharnstoff. Freilandversuche.

Starke Sonnenbestrahlung.

237	18. VII.	0,8	30″	1—2	30″	5,920	1	
				2—3	30″	3,840		
				3—4	30″	3,120		4,293
238	18. VII.	0,8	30″	1—2	30″	6,000	2	
				2—3	30″	4,080		
				3—4	30″	4,080		4,720
239	18. VII.	0,8	30″	1—2	20″	6,480	1	
				2—3	60″	3,600		
				3—4	30″	2,700		4,260
240	18. VII.	0,8	30″	1—2	30″	4,750	3	
				2—3	30″	3,966		
				3—4	30″	2,640		3,785

Die hohen Werte dürften nicht pathologisch erhöht sein. Die Zellen vertrugen die Methylharnstoffplasmolyse recht gut und waren auch nach erfolgter Deplasmolyse in gesundem Zustand.

Malonamid. Freilandversuche.

245 a	18. VII., 12h 50′	0,7	10′	1—2	20′	0,096	8	
				2—3	20′	0,090		
				3—4	20′	0,090		
				4—5	20′	0,072		0,087

Setzt man die erhaltenen ΔG-Werte zueinander ins Verhältnis, so betragen Methylharnst. : Harnst. Glyz. Malonam. = 2,6 : 1 : 0,56 : 0,05. Also auch im Freiland finden wir in *Spirogyra affinis* im Juli einen Vertreter des Harnstofftyps.

Zwei Tage wurde nun dasselbe Material kultiviert und sodann nochmals der Untersuchung unterzogen.

Spirogyra affinis Harnstoff. Lufttemp. = 23,5° C
Kultiviertes Material.

246	22. VII., 10h 15′	0,8	5′	1—2	2′	0,510	5	
				2—3	3′	0,360		
				3—4	3′	0,320		
				4—5	3′	0,180		0,342
246 a	22. VII., 10h 35′	0,8	4′	1—2	2′	0,480	6	
				2—3	4′	0,360		
				3—4	3′	0,380		
				4—5	3′	0,320		0,365

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glyzerin. Kultiviertes Material.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
248	22. VII., 13h30′	0,8	20′	1—2	15′	0,116	7	
				2—3	15′	0,120		
				3—4	20′	0,090		
				4—5	20′	0,090		0,104
248a	22. VII., 15h20′	0,8	15′	1—2	15′	0,122	8	
				2—3	20′	0,087		
				3—4	20′	0,086		
				4—5	30′	0,073		0,092

Methylharnstoff. Kultiviertes Material.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
247	22. VII.	0,8	3′	1—2	1′	1,740	4	
				2—3	1′	1,800		
				3—4	2′	0,870		
				4—5	1′	1,380		1,447
247a	22. VII.	0,8	2′	1—2	1′	1,820	2	
				2—3	2′	1,560		
				3—4	1′	0,980		1,453

Harnstoff permeiert 5mal rascher als Glyzerin, Methylharnstoff 4mal rascher als Harnstoff.

Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin = 4 : 1 : 0,2.

Auch in kultiviertem Material liegt ein Harnstofftypus vor. Die Permeabilitätsreihe bleibt also ziemlich gleich bei im Freiland bearbeiteten oder frisch gesammelten und sogleich untersuchten Zellen und einige Tage lang kultiviertem Material.

Diese Erscheinung der Permeabilitätserhöhung untersuchte ich nochmals im Juni 1953 an einer nicht bestimmbaren, 17 μ breiten Spirogyra mit 3—4 Chromatophorenumgängen und glatten Querwänden in Moosbrunn (Kotlies). Ich will hier nur in Kürze die Ergebnisse dieser Untersuchung mitteilen.

Am 21. VI. 1953 wurden in der Kotlies bei prallem Sonnenschein, 29° C Lufttemperatur, 16° C Wassertemperatur, folgende Werte erhalten:

	Nr.	ΔG	Nr.	ΔG
Für Harnstoff	(412)	1,499	(413)	1,908
Für Glyzerin .	(409)	1,001	(409a)	1,078
Für Methylharnstoff	(411)	5,220	(410)	6,920

Methylharnst : Harnst. : Glyzerin = 3.6 1 : 0,6.

Ich möchte betonen, daß die Werte der einzelnen Intervalle absteigende Tendenz aufwiesen, also nicht pathologisch erhöht sein können.

Nach eintägiger Kultur wurden am 22. VI. 1953 an denselben Spirogyren folgende Werte festgestellt (Lufttemperatur = 27,6° C):

	Nr.	ΔG	Nr.	ΔG
Für Harnstoff	(406)	0,631	(414)	0,531
Für Glyzerin . .	(408)	0,172		
Für Methylharnstoff	(405)	1,754		

Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin = 3 : 1 : 0,27.

Frisches und kultiviertes Material gehören also im Frühjahr dem Harnstofftypus an.

Alle bisher besprochenen Versuche an Spirogyren wurden in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten durchgeführt. Von *Spirogyra affinis* aber liegen mir auch Versuche vor, die ich im Dezember 1950 und Jänner 1951 durchführte. Auch dieses Material stammte aus Moosbrunn. Es war nur von wenigen Mougeotiafäden durchsetzt. Hier und da tauchte ein ganz schmalzelliger Spirogyrafaden auf, der aber mit der zu untersuchenden *Sp. affinis* seiner unterschiedlichen Zellbreite wegen nicht zu verwechseln war. Die Versuche wurden bei verschieden hoher Temperatur durchgeführt. Ich beginne mit den bei mittlerer Temperatur von 16—18° C durchgeführten Versuchen.

Spirogyra affinis			Harnstoff.			Lufttemp. = 17,5—18,8° C		
Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
22	5. I., $19^{h}50'$	0,6	15′	1—2	5′	0,324	10	
				2—3	10′	0,174		
				3—4	10′	0,164		
				4—5	10′	0,144		
				5—6	10′	0,142		0,189
25	5. I., $20^{h}25'$	0,6	10′	1—2	10′	0,268	10	
				2—3	10′	0,232		
				3—4	10′	0,202		
				4—5	10′	0,213		
				5—6	10′	0,213		
				6—7	10′	0,212		0,223
			Glyzerin.			Lufttemp. = 16,7—18,7° C		
1	6. XII., $16^{h}40'$	0,6	10′	1—2	10′	0,244	12	
				2—3	10′	0,216		
				3—4	10′	0,216		
				4—5	10′	0,190		
				5—6	10′	0,188		
				6—7	10′	0,162		
				7—8	10′	0,114		0,190

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
23	3. I., 20h 25′	0,6	10′	1—2	10′	0,240	10	
				2—3	10′	0,192		
				3—4	10′	0,228		
				4—5	10′	0,192		
				5—6	10′	0,174		0,207
			Malonamid.			Lufttemp. = 18,5° C		
2	1. XII., 18h 30′	0,7	10′	1—2	10′	0,102	10	
				2—3	20′	0,102		
				3—4	20′	0,098		0,101
24	5. I., 20h 50′	0,7	10′	1—2	10′	0,174	10	
				2—3	20′	0,168		
				3—4	30′	0,143		
				4—5	30′	0,124		
				5—6	30′	0,091		0,040

Harnstoff und Glyzerin permeieren im Winter in die *Spirogyra-affinis*-Zellen ungefähr gleich rasch. Harnst. : Glyz. : Malonam. = 1 : 0,96 : 0,6. Es liegt ein Glyzerintypus vor.

Gleichzeitig mit den bei normaler Zimmertemperatur (16 bis 18° C) durchgeführten, wurden auch einige Versuche bei geringerer und einige bei höherer Temperatur angestellt. Da die Temperaturabhängigkeit der Permeation schon von einigen Forschern (Hofmeister 1935, Wartiovaara 1942) untersucht und festgestellt worden ist, will ich nur die Ergebnisse meiner Versuche mitteilen.

Versuche an *Spirogyra affinis* bei niedriger Temperatur:

	Nr.	C	Temperat. °C	Datum	Zellenzahl	Messungszahl	ΔG
Harnstoff	19	0,6	10,3	4. I. 51	8	4	0,104
	16	0,6	12,9	2. I. 51	10	4	0,180
Glyzerin	20	0,6	9,8	4. I. 51	8	4	0,119
	18	0,6	10,9	3. I. 51	10	4	0,115
Malonamid	17	0,7	10,1	2. I. 51	8	4	0,064
	21	0,7	10,1	5. I. 51	8	3	0,079
Versuche bei höherer Temperatur:							
Harnstoff	4	0,6	22,8	21. XII. 50	12	4	0,373
	12	0,8	23,0	28. XII. 50	10	5	0,256
	14	0,6	23,2	29. XII. 50	8	3	0,294
	8	0,6	23,6	23. XII. 50	9	3	0,374
Glyzerin	13	0,8	20,1	28. XII. 50	10	9	0,190
	10	0,8	20,7	27. XII. 50	9	8	0,224
	5	0,6	23,0	21. XII. 50	10	7	0,228
	9	0,6	24,4	23. XII. 50	8	7	0,210

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

	Nr.	C	Temperat. °C	Datum	Zellen-zahl	Messungs-zahl	ΔG
Malonamid	27	0,7	20,7	7. I. 51	10	10	0,173
	15	0,7	22,2	30. XII. 50	10	10	0,175
	11	0,7	22,4	28. XII. 50	9	10	0,196
	6	0,7	22,9	22. XII. 50	10	5	0,148

Eindeutig ist ein Ansteigen der Permeabilität mit ansteigender Temperatur ersichtlich.

	10—13° C	16—19° C	20—24° C
Harnstoff	0,142	0,206	0,324
Glyzerin .	0,117	0,198	0,213
Malonamid	0,071	0,121	0,173

Die Permeabilitätsreihen der *Spirogyra-affinis*-Zellen:

Spirogyra affinis	Untersuchungs-zeit	Methyl-harnstoff	Harn-stoff	Glyze-rin	Malon-amid
Frisches Material	April 1953	2,250	0,203	0,084	0,023
Frisches Material . .	April 1952	3,920	2,267	0,682	0,105
Kultiviertes Material	April 1952	1,710	0,532	0,109	0,043
Freilandversuche . .	Juli 1952	4,264	1,626	0,913	0,087
Kultiviertes Material	Juli 1952	1,450	0,363	0,098	0,043
16—18° C	Jänner 1951	—	0,206	0,198	0,121
10—13° C	Jänner 1951	—	0,142	0,117	0,071
20—23° C	Jänner 1951	—	0,324	0,213	0,173

Während alle Untersuchungen an *Spirogyra affinis*, die im Frühjahr durchgeführt wurden, die Zugehörigkeit dieses Objektes zu einem Harnstofftypus zeigen, ganz gleichgültig, ob die Versuche im Freiland, an frisch gesammeltem oder kultiviertem Material durchgeführt worden sind, gehört dieses Objekt im Dezember und Jänner dem Glyzerintypus an. Es fällt hier also ein Wechsel der Permeationsreihe im Jahreszyklus auf. Diese Erscheinung wurde bereits von Marklund (1936) an den Epidermiszellen von *Taraxacum* festgestellt. Hofmeister (1938) veröffentlichte eine Untersuchungsreihe an Zellen der Blattscheide von *Ranunculus repens*, die im Juni einen Harnstofftyp zeigen, im Herbst aber einen deutlichen Glyzerintyp aufweisen. Meine Ergebnisse an *Spirogyra affinis* und auch die an *Spirogyra condensata* gewonnenen, über die ich in einer eigenen Mitteilung berichtete (Lenk 1953), stimmen mit denen Hofmeisters vollkommen überein.

7. *Spirogyra mirabilis* (Hassall) Kützing.

Bei derselben Exkursion, bei der am 9. VI. 1951 die bereits besprochene *Spirogyra varians* in einem Graben im Leithagebirge

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gesammelt wurde, entdeckte ich auch diese Spirogyraart. Ihre 23 bis 29 μ breiten Zellen eigneten sich zu plasmometrischen Messungen ihrer ausgezeichneten Rundung wegen sehr gut.

Spirogyra mirabilis Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
89	15. VI., 17h 55′	0,6	20′	1—2	30′	0,136	6	
				2—3	30′	0,132		
				3—4	30′	0,106		0,125
92	16. VI., 11h 25′	0,7	15′	1—2	30′	0,159	3	
				2—3	30′	0,148		
				3—4	30′	0,128		0,145

Infolge der außerordentlichen Länge der Zellen teilen sich die Protoplasten oft in 2 bis 3 Teilstücke, die, prachtvoll konvex gerundet, nur durch dünne Plasmafäden miteinander verbunden sind.

Glyzerin.

93	17. VI., 15h 30′	0,6	20′	1—2	30′	0,122	10	
				2—3	30′	0,121		
				3—4	30′	0,097		
				4—5	40′	0,045		0,096
93a	18. VI., 14h 15′	0,6	20′	1—2	30′	0,113	8	
				2—3	40′	0,087		
				3—4	60′	0,081		0,094

Methylharnstoff.

94	18. VI.,	0,6	3′	1—2	2′	2,143	2	
				2—3	1′	1,865		2,004
94a	18. VI.,	0,6	3′	1—2	1′	2,004		
				2—3	1′	1,954		
				3—4	1′	1,721		1,893

Die Zellen waren nach erfolgter Deplasmolyse in gutem Gesundheitszustand; auch zeigten die ΔG-Werte der einzelnen Intervalle eine Abnahme.

Malonamid.

90	19. VI., 14h 30′	0,7	60′	1—2	60′	0,074	7	
				2—3	60′	0,072		
				3—4	60′	0,070		0,072

Harnstoff permeiert $1^1/_2$mal so rasch als Glyzerin, Methylharnstoff 14mal rascher als Harnstoff.

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonam = 14,4 1 : 0,7 : 0,53.

Spirogyra mirabilis gehört also einem schwachen Harnstofftypus an.

8. *Spirogyra lacustris* (Czurda).

In einem Teich in Mauerbach wurde am 11. November 1951 eine Spirogyra gesammelt, die sich durch ein Chromatophorenband, das in 6 bis 8 Umgängen das Zellinnere erfüllte und durch eine Breite von 40 μ auszeichnete. Dieses Material begann Ende November zu fruchten, so daß es im Dezember möglich war, die Alge als *Sp. lacustris* zu bestimmen. Untersucht wurde noch nicht fruchtendes Material. Der osmotische Wert der vegetativen Zellen betrug 0,28 bis 0,32 mol Traubenzucker.

Spirogyra lacustris — Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
123	13. XI., 13h 55′	0,8	5′	1—2	5′	0,728	5	
				2—3	5′	0,492		
				3—4	5′	0,532		0,584
131	23. XI., 16h 55′	0,8	10′	1—2	5′	0,740	10	
				2—3	5′	0,540		
				3—4	5′	0,432		0,571
133	30. XI., 15h 50′	0,8	10′	1—2	5′	0,624	11	
				2—3	5′	0,780		
				3—4	5′	0,648		0,684

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
124	13. XI., 10h 34	0,8	10′	1—2	10′	0,220	15	
				2—3	30′	0,170		
				3—4	30′	0,132		
				4—5	60′	0,071		0,148
125	14. XI., 11h 35′	0,8	10′	1—2	30′	0,240	12	
				2—3	30′	0,122		
				3—4	60′	0,081		
				4—5	60′	0,065		0,127

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
126	19. XI.,	0,6	5′	1—2	2′	1,660	7	
				2—3	2′	1,250		
				3—4	2′	0,810		1,240
127	19. XI.,	0,6	5′	1—3	2′	1,890	7	
				2—3	2′	1,710		
				3—4	2′	0,540		1,380

Die Rückdehnung der einzelnen Zellen erfolgte recht gleichmäßig. Für je 2—3 Zellen wurde ein eigener Versuch angestellt.

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
130	26. XI., 15h 20′	0,7	15′	1—2	15′	0,148	6	
				2—3	10′	0,146		
				3—4	15′	0,132		
				4—5	30′	0,088		
				5—6	30′	0,058		
				6—7	60′	0,020		0,098

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Wegsamkeit des Plasmas ist für Methylharnstoff 2mal so gut als für Harnstoff, letzterer permeiert 5mal rascher als Glyzerin.

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 2,1 : 1 : 0,22 : 0,06.

Dieses Objekt ist Vertreter eines ausgeprägten Harnstofftyps. Zu dieser Jahreszeit wäre eigentlich ein Glyzerintyp zu erwarten gewesen. Vielleicht war das Material durch die Nachwirkung schöner Herbsttage noch beeinflußt und es tritt die Änderung der Permeationsreihe erst im tiefen Winter ein, oder aber der Grund für das frühjahrsmäßige Verhalten dieser Spirogyren in bezug auf ihre Permeabilitätseigenschaften lag in der bereits vorhandenen Bereitschaft, kurze Zeit nach dem Sammeln des Materials mitten im Winter zu fruchten.

9. *Spirogyra porticalis* (Müller) Cleve.

Am 8. Mai 1953 unternahm ich eine Exkursion in die Klosterneuburger und Kritzendorfer Auen. Aus dem „Geschirrwasser" benannten Altwasserarm sammelte ich einige Proben der reichlich vorhandenen Algenwatten, in denen sich eine ungefähr 44 μ breite, $1^1/_2$- bis 4mal so lange, ein Chromatophorenband mit 3 bis 5 Umdrehungen besitzende Spirogyra fand, die zunächst im sterilen Zustand gesammelt und untersucht wurde, aber später durch auftauchende Zygoten als *Spirogyra porticalis* bestimmt werden konnte. Diese Art ist durch eine lange Rundungszeit der Protoplasten gekennzeichnet; erst 5 bis 6 Minuten nach der Einlage in ein Plasmolytikum runden sich die eckig und unregelmäßig abgehobenen Protoplasten.

Spirogyra porticalis — Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
372	16. V., 6h 10′	0,7	10′	1—2	10′	0,216	9	
				2—3	10′	0,330		
				3—4	15′	0,240		
				4—5	15′	0,100		
				5—6	20′	0,198		0,217
				Glyzerin.				
373	16. V., 20h 40′	0,7	20′	1—2	15′	0,216	9	
				2—3	30′	0,128		
				3—4	30′	0,040		0,128
				Methylharnstoff.				
374	14. V.,	0,6	3′	1—2	2′	0,930	6	
				2—3	2′	1,350		
				3—4	2′	0,540		0,940

Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin = 4,3 1 : 0,58.

Wir haben es hier mit einem Harnstofftyp zu tun.

10. *Spirogyra neglecta* (Hassall) Kützing.

In St. Andrä-Wördern sammelte ich am 26. April 1953 in einer Altwasserbucht eines Donauarmes große Watten einer fruchtenden Spirogyra, die ich als *Sp. neglecta* bestimmen konnte. Bei den 63 bis 66 μ breiten, $1^1/_2$- bis 4mal so langen vegetativen Zellen stellte sich nach der Einlage ins Plasmolytikum zunächst eine unregelmäßige Plasmolyseform ein. Die spulenförmige Gestalt der Protoplasten ging allmählich in „Biskottenformen“ mit gerundeten Plasmamenisken, aber konkaven seitlichen Eindellungen über, bis nach 7 bis 8 Minuten Rundungszeit konvexe Plasmolyse eintrat. Viele Protoplasten verharrten aber in ihrem eckig abgehobenen Zustand. Gemessen wurden vegetative, noch nicht fruchtende Zellen, die sich meist nach langer Zeit rundeten und meßbar wurden. Es war hier ähnlich wie bei *Spirogyra condensata* (Lenk 1953), die im Frühjahr eine Zeitlang überhaupt nicht plasmolysierbar war. Dort konnten zwar niemals Zygoten gefunden werden, doch dürfte es sich, wie a. a. O. berichtet, um ein Präkopulationsstadium handeln (Lloyd 1928, vgl. Weber 1924 c). Einige Wochen später waren die *Sp. condensata*-Zellen mit tadellosen Konvexplasmolysen für Permeabilitätsuntersuchungen wieder verwendbar. Ähnlich liegt der Fall bei *Spirogyra neglecta.* Einige Tage, bevor eine Zelle zu fruchten beginnt, ist sie unplasmolysierbar, doch sobald die Kopulationsschläuche ausgebildet sind, runden sich die Protoplasten wieder konvex vom Beginn der Plasmolyse an. Die zu den folgenden Versuchen verwendeten Zellen fruchteten noch nicht, plasmolysierten also noch konvex.

Spirogyra neglecta, vegetative Zellen.

Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
359	29. IV., 18h30′	0,6	15′	1—2	20′	0,145	7	
				2—3	40′	0,074		
				3—4	60′	0,551		0,090
365	29. IV., 21h50′	0,6	15′	1—2	25′	0,189	8	
				2—3	25′	0,125		
				3—4	30′	0,073		
				4—5	60′	0,068		0,114

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
354	29. IV., 15h40′	0,6	50′	1—2	120′	0,027	13	
				2—3	300′	0,015		0,021

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
353	29. IV.,	0,6	3′	1—2	5′	0,518	5	
				2—3	4′	0,285		
				3—4	20′	0,140		
				4—5	10′	0,126		0,267
				Malonamid.				
363	20. IV., 17h 20′	0,7	40′	1—2	60′	0,091	12	
				2—3	90′	0,014		
				3—4	12h	0,010		
				4—5	6h	0,003		0,029

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 3 : 1 : 0,2 : 0,28.

Die vegetativen Zellen von *Sp. neglecta* gehören einem starken Harnstofftypus an. Auch fällt an diesem Objekt, ähnlich wie an *Spirogyra varians,* eine raschere Permeation des Malonamids im Vergleich zu Glyzerin auf.

Da alsbald mehr Zygoten als vegetative Zellen vorhanden waren, versuchte ich hier die Permeabilität der Zygoten zu prüfen. Zwar nehmen die Zygotenprotoplasten zunächst ganz unregelmäßige Formen an und heben sich im Plasmolytikum von allen Seiten ab; nach einigen Minuten rundet sich der Zygoteninhalt und liegt als Kugel entweder in der Mitte der Zygoten oder ist der Zygotenwand exzentrisch angelagert. Doch gibt es auch Zygoten, die für plasmometrische Messungen verwendbar sind, deren Protoplastenkugel den seitlichen Zygotenwänden anliegt. Wählt man solche Zygoten aus der Fülle der vorhandenen aus, so kann man brauchbare Ergebnisse erhalten.

Spirogyra neglecta, Zygoten.

Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
356	30. IV., 16h 50′	0,6	10′	1—2	30′	0,184	6	
				2—3	20′	0,067		0,125
358	30. IV., 18h 30′	0,6	15′	1—2	25′	0,193	15	
				2—3	20′	0,106		
				3—4	20′	0,072		
				4—5	30′	0,064		0,109
				Glyzerin.				
355	30. IV., 15h 40′	0,6	10′	1—2	20′	0,108	14	
				2—3	90′	0,043		
				3—4	300′	0,038		0,063
				Methylharnstoff.				
360	30. IV., 18h 30′	0,6	20′	1—2	20′	0,487	15	
				2—3	20′	0,387		0,437

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
363	30. IV., 17h20′	0,7	40′	1—2	$1^1/_2$h	0,104	14	
				2—3	12h	0,004		
				3—4	6h	0,021		0,043

Für Methylharnstoff sind die Zygoten fast 4mal besser durchlässig als für Harnstoff; dieser permeiert 2mal rascher als Glyzerin und 3mal rascher als Malonamid. Also auch die Zygoten der *Spirogyra neglecta* gehören dem Harnstofftyp an.

11. *Spirogyra* sp. (vgl. *dubia* (Kützing).

Am 22. Oktober 1951 wurde mir aus einem Teich in Schwechat eine mehrbändrige, 2 bis 3 Chromatophoren besitzende Spirogyra eingebracht. Eine Bestimmung war infolge des Mangels an Zygoten nicht möglich; das Objekt hielt sich in der Kultur nicht bis zum Frühjahr. Ich mußte mich daher auf die Feststellung der vegetativen Merkmale beschränken (vgl. Transeau 1951). Bei dieser 2- und 3bändrigen, 40 bis 50 μ breiten, $1^1/_2$ bis 5mal so langen als breiten Spirogyra mit glatten Querwänden könnte es sich bei in Betrachtziehung nur der vegetativen Merkmale aus einer kleinen Auswahl von in Frage kommenden Spirogyren um *Spirogyra dubia* handeln.

Sie eignet sich zur Permeabilitätsmessung recht gut und zeigte nach anfänglich unregelmäßiger Abhebung schöne Konvexplasmolysen. Die Lösungen wurden in Leitungswasser angesetzt.

Spirogyra vgl. *dubia* — Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
95	22. X., 16h48′	0,6	7′	1—2	5′	0,848	5	
				2—3	5′	0,640		
				3—4	5′	0,180		0,556
96	22. X., 17h15′	0,7	5′	1—2	5′	0,602	12	
				2—3	5′	0,504		
				3—4	5′	0,492		
				4—5	5′	0,360		0,489

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
99	23. X., 10h35′	0,7	20′	1—2	30′	0,160	10	
				2—3	30′	0,110		
				3—4	30′	0,120		
				4—5	60′	0,078		
				5—6	20′	0,066		0,107
99a	23. X., 16h30′	0,7	20′	1—2	30′	0,225	12	
				2—3	30′	0,174		
				3—4	60′	0,108		
				4—5	60′	0,047		0,138

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
97 a	22. X.	0,6	3′	1—2	1′	4,260	2	
				2—3	2′	2,010		
				3—4	2′	2,350		
				4—5	1′	1,620		2,560
97 b	22. X.,	0,6	2′	1—2	1′	3,580	3	
				2—3	2′	2,420		
				3—4	2′	2,360		
				4—5	2′	1,620		2,495

Die Rückdehnung geht recht gleichmäßig vor sich.

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
98	24. X., 10h00′	0,7	20′	1—2	60′	0,048	10	
				2—3	60′	0,049		
				3—4	60′	0,052		
				4—5	30′	0,045		0,048

Methylharnstoff permeiert 5mal rascher als Harnstoff, dieser fast 5mal schneller als Glyzerin.

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 4,8 : 1 : 0,23 : 0,09.

Auch dieses Objekt zeigt, obwohl es erst im Oktober untersucht wurde, einen starken Harnstofftyp an. Ein Vergleich mit der ebenfalls im Spätherbst (November) untersuchten *Spirogyra lacustris* liegt nahe. Auch diese erwies sich trotz fortgeschrittener Jahreszeit als Vertreter des Harnstofftyps. Im *Sp. lacustris*-Material traten kurze Zeit nach der Untersuchung Zygoten auf, so daß ich das Auftreten des Harnstofftyps im Herbst als eine Begleiterscheinung des frühjahrsmäßigen Verhaltens der Fäden zu erklären versuchte. Wie aber soll die Permeabilitätsreihe dieser im Oktober untersuchten *Spirogyra* vgl. *dubia* erklärt werden, da sie doch nicht fruchtete? Der warme schöne Herbst dieses Jahres dürfte wohl das Material beeinflußt und die sommerliche Stimmung der Zellen, die sich in deren Permeabilitätsreihe ausprägt, hervorgerufen haben.

12. *Spirogyra Weberi* (Kützing).

Nach einer Institutsexkursion nach Laxenburg am 28. April 1952 fiel bei der Durchsicht der Fülle gesammelter Algen eine 26 bis 30 μ breite, 6- bis 10mal so lange, einbändrige Alge mit Querwandfalten, *Spirogyra Weberi,* auf, die in einer Probe neben schmäleren Spirogyren mit Querwandfalten und querwandfaltenlosen, mit denen eine Verwechslung ausgeschlossen war, vorherrschte.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der osmotische Wert des Objektes lag um 0,35 mol. Traubenzucker. Im Plasmolytikum rundet sich der Protoplast sofort. In vielen, sehr langen Zellen (bis zu 300 μ) beginnt der Protoplast 1 bis $1^1/_2$ Minuten nach der Einlage sich von der seitlichen Zellwand abzuheben und eine „biskottenförmige" Plasmolyseform zu bilden. Oft legt sich der Protoplast nach 4 bis 5 Minuten den seitlichen Zellwänden wieder an. Wasserpermeabilitätsversuche können in solchen Fällen zwar nicht durchgeführt werden, doch die Messungen während der Rückdehnung gehen tadellos vonstatten. Bei besonders langen Zellen aber vertiefen sich die seitlichen Buchten immer mehr, bis sich nach einigen Minuten der Protoplast teilt und die beiden Teilprotoplasten nur mehr durch „grüne Brücken" (Eibl 1939, Weber 1929 a) miteinander verbunden sind. Während die Plasmolyse fortschreitet, verkleinern sich die beiden Teilprotoplasten und verschmälert sich die Protoplastenbrücke, bis sie reißt und nur ein dünner Plastidenfaden, zunächst oft in Form einer Perlschnur, die Teilprotoplaste zusammenhält. Schon in diesem Stadium können Messungen der Teilprotoplasten erfolgen. Meist folgt dem Fadenziehen ein Zerreißen des verbindenden Fadens, so daß 2 bis 3 selbständige, prachtvoll konvex ausgebildete Protoplastenteile die Zelle erfüllen. Die Lösungen wurden mit dest. Wasser hergestellt.

Spirogyra Weberi Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
48	30. IV., 16h 06′	0,6	10′	1—2	10′	0,240	9	
				2—3	20′	0,249		
				3—4	20′	0,270		
				4—5	20′	0,194		0,238

Die Ausdehnung der Protoplasten erfolgt recht gleichmäßig; der Wert ist ziemlich hoch, da das Material erst vor 2 Tagen gesammelt wurde.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
52	9. V., 10h 15′	0,7	20′	1—2	15′	0,112	9	
				2—3	20′	0,104		
				3—4	20′	0,094		0,103
53	11. V., 12h 15′	0,7	20′	1—2	10′	0,180	8	
				2—3	10′	0,222		
				3—4	20′	0,168		0,190
56	7. V., 9h 15′	0,6	15′	1—2	20′	0,159	10	
				2—3	20′	0,177		
				3—4	20′	0,168		
				4—5	20′	0,112		0,154
57	7. V., 13h 15′	0,6	15′	1—2	10′	0,141	12	
				2—3	10′	0,147		
				3—4	20′	0,129		
				4—5	20′	0,102		
				5—6	20′	0,113		0,126

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
49	30. IV., 16h 50′	0,6	20′	1—2	30′	0,102	10	
				2—3	30′	0,122		
				3—4	30′	0,110		0,111
50	8. V., 9h 45′	0,7	10′	1—2	30′	0,142	5	
				2—3	30′	0,056		
				3—4	30′	0,042		0,080
50 a	8. V., 11h 45′	0,7	10′	1—2	30′	0,136	8	
				2—3	30′	0,054		
				3—4	30′	0,042		0,077
54	11. V., 12h 55′	0,7	15′	1—2	30′	0,096	6	
				2—3	20′	0,120		
				3—4	10′	0,114		
				4—5	10′	0,054		0,096

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
51 a	8. V.,	0,7	3′	1—2	2′	1,110	2	
				2—3	1′ 30″	1,180		1,145
51 b	8. V.,	0,7	3′	1—2	2′	1,040	2	
				2—3	1′ 30″	0,900		0,970
51 c	8. V.,	0,7	3′	1—2	2′	1,200	3	
				2—3	2′	0,920		1,060

Harnstoff permeiert $1^1/_2$mal rascher als Glyzerin, Methylharnstoff 8mal rascher als Harnstoff.

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. = 7,3 1 : 0,64.

In *Spirogyra Weberi* liegt wieder ein Vertreter eines schwachen Harnstofftyps vor.

In einer Übersicht möchte ich nur die Permeabilitätsreihen der verschiedenen Spirogyraarten in Form der erhaltenen ΔG-Mittelwerte kurz wiedergeben.

Auf diese Übersicht werde ich in der Schlußbesprechung der Ergebnisse zurückkommen. Es sei hier nur zusammenfassend nochmals festgestellt, daß — wie es sich schon bei *Spirogyra condensata* (Lenk 1953) zeigte — so auch andere Spirogyren im allgemeinen dem Harnstofftypus angehören, sich im Winter jedoch die Permeabilitätsreihe ändert, so daß ein Glyzerintyp vorliegt. Bei den einzelnen Spirogyraarten schwanken die Werte der verschiedenen Diosmotica innerhalb gewisser Grenzen nur wenig; Versuche an frisch gesammeltem Material und Freilandversuche weisen Werte auf, die bedeutend höher liegen als die an kultivierten Spirogyren gewonnenen.

Alle Plasmolytika wurden von den Zellen in den geringen Konzentrationen, in denen sie geboten wurden, recht gut ver-

Objekt		Untersuchungszeit	Methylharnstoff	Harnstoff	Glyzerin	Malonamid	Verhältnis MHa : Ha : Glyz.
Sp. parvula		V. 51	1,287	0,299	0,117	0,081	4,3 : 1 : 0,39
Sp. communis		IV. 53	1,707	0,378	0,114	—	4,5 : 1 : 0,3
Sp. singularis		V. 53	1,648	0,400	0,100	—	4,0 : 1 : 0,25
Sp. gracilis		V. 53	1,674	0,468	0,157	—	3,5 : 1 : 0,1
Sp. varians		VI. 51	2,623	0,172	0,094	0,087	15, : 1 : 0,5
Sp. affinis		IV. 53	2,250	0,203	0,084	0,023	11, : 1 : 0,26
Sp.	(Frisch gesammelt)	IV. 52	3,920	2,267	0,682	0,105	1,7 : 1 : 0,3
Sp.	(Kultiviert)	IV. 52	1,710	0,532	0,109	0,043	3,2 : 1 : 0,2
Sp.	(Freilandversuche)	VII. 52	4,264	1,626	0,913	0,087	2,6 1 : 0,5
Sp.	(Kultiviert)	VII. 52	1,450	0,363	0,098	0,043	4, : 1 : 0,2
Sp.	(Freilandversuche)	VI. 53	6,070	1,703	1,035	—	3,6 : 1 : 0,6
Sp.	(Kultiviert)	VI. 53	1,754	0,581	0,172	—	3, 1 : 0,27
Sp.	16°—18° C	I. 51	—	0,206	0,198	0,121	1 : 0,9 : 0,58
Sp.	10°—13° C	I. 51	—	0,142	0,117	0,071	
Sp.	20°—23° C	XII. 50	—	0,324	0,213	0,173	
Sp. mirabilis		VI. 51	1,948	0,135	0,095	0,072	14, 1 : 0,7
Sp. lacustris		XI. 51	1,310	0,613	0,137	0,098	2,1 : 1 : 0,22
Sp. porticalis		V. 53	0,940	0,217	0,128	—	4,3 1 : 0,58
Sp. neglecta		IV. 53	0,267	0,102	0,021	0,029	3, : 1 : 0,2
Sp. „ , *Zygoten*		IV. 53	0,437	0,117	0,063	0,043	3,7 : 1 : 0,5
Sp. vgl. dubia		X. 51	2,527	0,521	0,122	0,048	4,8 : 1 : 0,2
Sp. Weberi		V. 51	1,058	0,143	0,091	—	7,3 : 1 : 0,64

tragen. Nur wenige Male wurde ein abnorm hoher ΔG-Wert für Methylharnstoff festgestellt, so besonders bei den Freilandversuchen an *Spirogyra affinis*; diese Werte waren trotz ihrer Höhe an nicht geschädigten Protoplasten gewonnen worden. Die gegenüber der Harnstoffpermeabilität um das 15fache gesteigerte Methylharnstoffpermeabilität von *Spirogyra varians* kann möglicherweise pathologisch sein; dies ist trotz der relativ hohen Werte aber nicht der Fall an *Spirogyra mirabilis* und *Spirogyra* vgl. *dubia*.

b) *Mougeotia.*

1. *Mougeotia scalaris* (Hassall).

In der reichen Ausbeute der schon mehrmals erwähnten Exkursion zum Neusiedler See am 9. Juni 1951 entdeckte ich unter

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Spirogyren, ganz schmalen Mougeotiafäden und einigen Oedogonien eine 22 bis 26 μ breite Mougeotia, die zum Teil bereits reife Zygoten besaß. Es war *Mougeotia scalaris*, die für Permeabilitätsversuche infolge sofortiger Rundung des Protoplasten im Plasmolytikum ausgezeichnet geeignet war. Die Lösungen wurden mit dest. Wasser hergestellt.

Mougeotia scalaris Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
75	12. VI., 12h 15′	0,6	13′	1—2	10′	0,252	9	
				2—3	20′	0,189		
				3—4	20′	0,177		0,206
78	12. VI., 15h 45′	0,7	15′	1—2	20′	0,288	8	
				2—3	20′	0,266		
				3—4	20′	0,266		
				4—5	20′	0,226		0,261
79	13. VI., 15h 55′	0,7	25′	1—2	10′	0,444	6	
				2—3	10′	0,404		
				3—4	20′	0,252		0,366

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
76	12. VI., 13h 07′	0,6	7′	1—2	20′	0,201	7	
				2—3	20′	0,104		
				3—4	20′	0,182		
				4—5	20′	0,159		0,161
82	13. VI., 12h 30′	0,7	38′	1—2	20′	0,159	8	
				2—3	20′	0,092		
				3—4	60′	0,104		
				4—5	60′	0,076		0,108

Die Deplasmolyse erfolgt nicht gleichmäßig. 2 Zellen sind bereits zur Zeit der 4. Messung deplasmolysiert.

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
83	13. VI.	0,6	45′	1—2	1′	2,700	2	
				2—3	1′	1,200		
				3—4	1′	0,340		
				4—5	2′	0,600		1,420
84	13. VI.	0,6	1′	1—2	1′	2,370	2	
				2—3	1′	1,520		
				3—4	2′	0,410		1,433

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
77	12. VI., 14h 55′	0,7	15′	1—2	60′	0,076	8	
				2—3	60′	0,080		
				3—4	60′	0,058		
				4—5	60′	0,065		0,069

2 Zellen während der 4. Messung deplasmolysiert.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
80	13. VI., 11h 50′	0,7	70′	1—2	60′	0,056	6	
				2—3	120′	0,061		
				3—4	120′	0,054		
				4—5	60′	0,031		0,050

Methylharnstoff permeiert 5mal rascher als Harnstoff, dieser 2mal rascher als Glyzerin.

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 5,2 : 1 : 0,48 : 0,2.

Auch in *Mougeotia scalaris* liegt ein Harnstofftyp vor.

2. *Mougeotia* sp.

Am 14. März 1951 wurde mir aus dem Karlstifter Moor von Frl. Tolerian eine 19 bis 21 μ breite *Mougeotia* gebracht, die leider nicht bestimmbar war. Da aber infolge ihrer guten Eignung zu plasmolytischen Untersuchungen zahlreiche Versuche durchgeführt wurden, möchte ich hier die Ergebnisse einiger dieser Versuche anführen.

Harnstoff			Glyzerin			Malonamid		
Nr.	Datum	ΔG	Nr.	Datum	ΔG	Nr.	Datum	ΔG
28	14. III.	0,537	30	26. III.	0,234	34	26. IV.	0,067
29	26. III.	0,556	36	27. III.	0,201	37	27. IV.	0,043
35	27. III.	0,477	39	28. III.	0,168	42	1. V.	0,042
41	1. IV.	0,406	43	1. IV.	0,190			
44	2. IV.	0,388	45	2. IV.	0,201			

Die Rückdehnung geht recht gleichmäßig vor sich.

Harnstoff : Glyzerin : Malonamid = 1 : 0,4 : 0,1.

Also auch dieses Objekt gehört dem Harnstofftyp an.

3. *Mougeotia* sp.

Eine Versuchsreihe liegt mir vor, die parallel zu den Freilandversuchen an *Spirogyra affinis* an einer kleinen 9 μ breiten *Mougeotia* am 21. Juni 1953 in der Kotlies durchgeführt wurde.

	Nr.	Freilandversuche	Kultiviertes Material (22. VI.)
Harnstoff	402	2,163	0,631
Glyzerin	404	1,449	0,272
Methylharnstoff	403	2,345	1,754

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Das im Freiland untersuchte Material weist wieder eine weitaus höhere Durchlässigkeit auf als das kultivierte. Auffallend ist auch hier, ähnlich wie an *Spirogyra affinis,* daß der Harnstoffwert im Freiland besonders erhöht ist und dann einen besonders starken Abstieg zu verzeichnen hat. Vielleicht war durch Sonnenbestrahlung die Porenpermeabilität gefördert.

Methylharnstoff : Harnstoff : Glyzerin = 1,08 : 1 : 0,67 (Freilandversuche)

Methylharnstoff : Harnstoff : Glyzerin = 2,8 : 1 : 0,43 (Kultiviertes Material)

c) *Zygnema.*

1. *Zygnema vaginatum* (Klebs).

Am 2. April 1952 fand eine Institutsexkursion nach Moosbrunn statt. Bei der sog. Jesuitenmühle war eine Bucht des dort befindlichen Teiches von *Zygnema*-Watten über und über bedeckt. 10 Tage später traten Zygoten auf, so daß dieses Material als *Zygnema vaginatum* bestimmt werden konnte. Bei 25 bis 27 μ breiten, $1^1/_2$- bis 3mal so langen Zellen tritt nach der Einlage in ein Plasmolytikum sofortige Rundung der Menisken ein, doch zeigt der Protoplast längerer Zellen seitlich zuerst meist eine konkave Einbuchtung; die Biskottenformen gehen jedoch nach $1^1/_2$ bis längstens 2 Minuten in eine tadellose Konvexplasmolyse über. Kurze, frisch geteilte Zellen, die im lebhaft wachsenden Material reichlich vorhanden sind, runden sich zwar sogleich konvex ab, doch liegen die Protoplasten der seitlichen Zellwand meist nicht an, sondern als Kugeln in der Zellmitte. Es wurden Lösungen, die mit Moosbrunner Standortswasser hergestellt waren, verwendet. Die Untersuchung erfolgte vom 10. bis 15. April, die der Zygoten am 23. bis 25. April 1952.

Zygnema vaginatum Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
201	13. IV., 20h 40′	0,6		1—2	5′	0,468	5	
				2—3	5′	0,384		
				3—4	5′	0,396		
				4—5	10′	0,366		
				5—6	10′	0,342		
				6—7	10′	0,249		0,367
204	14. IV., 10h 00′	0,6	10′	1—2	10′	0,330	12	
				2—3	10′	0,384		
				3—4	10′	0,325		
				4—5	10′	0,300		0,335

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
203	14. IV., 18h05′	0,6	9′	1—2	10′	0,318	6	
				2—3	10′	0,378		
				3—4	20′	0,244		
				4—5	20′	0,154		
				5—6	20′	0,091		0,237

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
202	14. IV.	0,6	4′	1—2	4′	1,945	6	
				2—3	4′	1,600		
				3—4	4′	1,015		
				4—5	4′	0,501		1,265

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
197	13. IV., 21h05′	0,7	15′	1—2	1h	0,026	11	
				2—3	10h	0,009		
				3—4	10h	0,009		
				4—5	14h	0,007		
				5—6	12h	0,006		0,011
199	13. IV., 9h40′	0,7	40′	1—2	1h	0,029	12	
				2—3	1h	0,009		
				3—4	2h	0,012		
				4—5	7h	0,012		
				5—6	9h	0,012		
				6—7	10h	0,006		
				7—8	14h	0,008		0,012

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 3,6 : 1 : 0,67 : 0,03.

Auch *Zygnema vaginatum* gehört einem Harnstofftyp an.

Auch die Zygoten dieser Art sind für plasmometrische Messungen recht gut geeignet, wenn solche ausgewählt werden, die elliptische Form besitzen. Der Zygoteninhalt rundet sich sogleich im Plasmolytikum, und zwar erfolgt die Abhebung des Protoplasten von den schmalen Enden der Zygoten, während er der Längsseite anliegt.

Zygnema vaginatum, Zygoten. Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
208	2[illegible]. IV.	0,8	1′	1—2	1′	2,100	4	
				2—3	1′	1,740		
				3—4	2′	1,080		
				4—5	1′	0,840		
				5—6	2′	0,270		1,206
212	23. IV.	0,8	30″	1—2	1′	2,280	4	
				2—3	4′30″	1,526		
				3—4	3′	0,680		
				4—5	3′	0,680		1,291

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
209	23. IV., 22h 55′	0,8	3′	1—2	7′	0,249	6	
				2—3	10′	0,210		
				3—4	30′	0,174		0,211
214	24. IV., 20h 30′	0,8	3′	1—2	7′	0,326	7	
				2—3	20′	0,123		
				3—4	60′	0,050		0,166

Methylharnstoff.

206	23. IV.,	0,8	1′	1—2	1′	2,760	6	
				2—3	1′	2,400		
				3—4	1′	1,740		2,300

Für jede Zygote wurde ein eigener Versuch gemacht.

Malonamid.

211	23. IV., 20h 15′	0,7	10′	1—2	120′	0,110	5	
				2—3	540′	0,053		
				3—4	180′	0,039		0,067
215	25. IV., 6h 00′	0,7	2′	1—2	8′	0,057	6	
				2—3	120′	0,036		
				3—4	5h	0,022		
				4—5	6h	0,012		0,032

Erythrit.

207	23. IV., 22h 15′	0,8	12′	1—2	8h 30′	0,068	3	
				2—3	13h	0,031		0,049
213	24. IV., 20h 00′	0,8	5′	1—2	2h	0,057	12	
				2—3	9h	0,040		
				3—4	5h	0,027		
				4—5	7h	0,022		0,026

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid : Erythrit = 1,8 : 1 0,15 : 0,04 : 0,03.

Auch die Zygoten von *Zygnema vaginatum* vertreten einen Harnstofftyp. An ihnen konnte auch eine nicht unbeträchtliche Permeation von Erythrit festgestellt werden.

2. *Zygnema* sp. (RT).

In einem Glas mit Material aus dem Ramsauer Torfmoor (RT), das mir Prof. Höfler im Dezember 1952 zur Verfügung stellte, befanden sich neben *Mougeotia* und *Stigeoclonium* einige 27 μ breite Zygnemafäden, deren Zellen, dicht von Stärke erfüllt, die Konturen des sternförmigen Chromatophors nicht mehr erkennen ließen; es sind das Winterstadien der Zygnemazellen. Legt man

eine Probe dieses Materials in eine 0,8 molare Traubenzuckerlösung ein, so zeigen erst nach 12 Minuten einige Zygnemen eine ganz geringe Abhebung von den Zellecken; nach 25 Minuten tritt erst bei 25 bis 30% der Zellen Grenzplasmolyse ein. Die wenigen hellen, vegetativen Zellen sind bereits nach 2 Minuten konvex plasmolysiert. Setzt man aber einige Tropfen einer 2,0 molaren Traubenzuckerlösung zu und saugt diese durch das Präparat, so tritt in der nächsten Minute bereits in allen winterlichen Zygnemazellen Plasmolyse ein; die tadellos konvex gerundeten Protoplasten lösen sich rasch von den Querwänden, leider aber auch in vielen Fällen von den Längswänden, so daß die Protoplasten kurzer quadratischer Zellen als dunkle, undurchsichtige Kugeln in der Mitte der Zelle ruhen. Die Protoplasten der längeren, nicht erst vor kurzem geteilten Zellen weisen ziemlich flach gestaltete Menisken auf, sind aber recht oft auch an den Längswänden abgehoben. Zur plasmometrischen Messung muß eine sorgfältige Auswahl jener Zellen getroffen werden, deren Protoplasten den Seitenwänden anliegen. Der osmotische Wert dieser winterlichen *Zygnema*-Zellen beträgt um 1,3—1,4 mol Traubenzucker, der in der gleichen Probe ganz vereinzelt auftretenden hellen vegetativen Zellen 0,48—0,53 mol Traubenzucker. Es mußte daher mit ziemlich konzentrierten, durchwegs 2,0 molaren Lösungen gearbeitet werden. Die Lösungen wurden mit Standortwasser (RT) hergestellt. Dieses Objekt soll, um Verwechslungen zu vermeiden — wie in früheren Arbeiten von Huber und Höfler (1930/31), Höfler (1951) —, als *Zygnema* RT bezeichnet werden.

Zygnema RT Harnstoff.

Nr.	VZ	C	PI	M	t	ΔG	n	ΔG
273	26. XII.	2,0	30″	1—2	1′	2,000	2	
				2—3	2′	1,740		1,870
273 a	26. XII.	2,0	1′	1—2	1′	2,600	2	
				2—3	2′	1,680		2,140
275	26. XII.	2,0	30″	1—2	3′	2,840	3	
				2—3	4′	1,465		2,152
277	26. XII.	2,0	2′	1—2	4′	1,695	5	
				2—3	2′	1,890		1,792
278	26. XII.	2,0	2′	1—2	3′	2,200	6	
				2—3	2′	1,380		
				3—4	1′	1,040		1,540
				Glyzerin.				
274	26. XII., 14h20′	2,0	5′	1—2	2′	0,600	4	
				2—3	4′	0,480		
				3—4	5′	0,288		
				4—5	10′	0,102		0,367

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
276	26. XII., 15h 35′	2,0	5′	1—2	5′	0,386	7	
				2—3	10′	0,312		
				3—4	5′	0,330		
				4—5	10′	0,330		0,339
279	26. XII., 17h 15′	2,0	5′	1—2	10′	0,318	6	
				2—3	10′	0,306		
				3—4	10′	0,210		0,278

Harnstoff : Glyzerin = 1 : 0,58.

Auch die Winterstadien der *Zygnema* RT sind Harnstofftypen. Es waren leider zu wenig vegetative, nicht im Winterstadium befindliche Zellen vorhanden, um vergleichende Versuche durchzuführen.

3. *Zygnema* sp. (S).

Bei der Exkursion in die Stockerauer Auen vom 23. V. 1953 wurde außer verschiedenen Spirogyra-Arten, Mougeotien und Cladophoren auch Zygnema gesammelt, das ich für Wasserpermeabilitätsversuche verwendete; im Anschluß daran wurden die folgenden Versuche durchgeführt. Die Fäden hatten eine Breite von 31 bis 40 μ; ich will die Art Zygnema S nennen. Im Plasmolytikum erfolgte baldige Rundung der Protoplasten, die sich vorübergehend oft von den Längswänden abhoben. Die Lösungen waren mit Donauwasser hergestellt worden.

Zygnema S Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
388	27. V., 6h 10′	0,7	7′	1—2	10′	0,354	10	
				2—3	10′	0,174		
				3—4	15′	0,200		0,243
389	30. V., 8h 00′	0,8	10′	1—2	10′	0,318	6	
				2—3	10′	0,408		
				3—4	15′	0,164		0,297

Die Protoplasten sind von Anfang an tadellos konvex gerundet und liegen im gemessenen Faden den Seitenwänden an.

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
386	27. V., 8h 55′	0,7	10′	1—2	60′	0,064	9	
				2—3	60′	0,037		
				3—4	30′	0,024		
				4—5	30′	0,036		0,040
386 a	27. V., 13h 05′	0,7	10′	1—2	30′	0,083	9	
				2—3	60′	0,052		
				3—4	30′	0,037		
				4—5	60′	0,032		0,051

Die Ausdehnung der Protoplasten erfolgt in allen Versuchen recht gleichmäßig.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
387	27. V.,	0,7	5′	1—2	4′	0,570	4	
				2—3	4′	0,540		
				3—4	6′	0,540		0,550

Ein Vergleich dieser Ergebnisse zeigt, daß *Zygnema* S für Harnstoff 6mal besser permeabel ist als für Glyzerin, Methylharnstoff aber noch 2mal rascher als Harnstoff permeiert.

Methylharnstoff : Harnstoff : Glyzerin = 2 : 1 : 0,16.

Zygnema S ist Vertreter eines starken Harnstofftyps.

Permeabilitätsreihe der untersuchten Mougeotien und Zygnemen.

Objekt	Untersuchungszeit	Methylharnstoff	Harnstoff	Glyzerin	Malonamid	Verhältnis von MeHa : Ha : Glyz. : MaAm
Mougeotia scalaris	VI. 51.	1,426	0,277	0,135	0,059	5,2 : 1 : 0,48 : 0,2
Mougeotia sp.	III. 51.	—	0,473	0,198	0,051	— 1 : 0,4 : 0,1
Zygnema vaginatum	IV. 52.	1,265	0,351	0,237	0,011	3,6 : 1 : 0,15 : 0,008
Zygnema Zygoten	IV. 52.	2,300	1,248	0,188	0,049	1,8 : 1 : 0,15 : 0,04
Zygnema BT	XII. 52.	—	1,899	0,328	—	— : 1 : 0,17
Zygnema S .	V. 53.	0,550	0,270	0,045	—	2 : 1 : 0,16

Alle von mir untersuchten Mougeotien und Zygnemen sind Vertreter des Harnstofftyps. Die Untersuchungen waren zwar vorwiegend im Frühjahr (März bis Juni) durchgeführt worden, doch auch die im Dezember untersuchten Winterstadien einer Ramsauer *Zygnema* zeigten Harnstofftyp. Diese meine Beobachtungen stimmen mit denen Marklunds an *Zygnema cyanosporum* überein; er stellte fest, daß Methylharnstoff 4mal rascher als Harnstoff, dieser 7mal schneller als Glyzerin und Malonamid, für welche gleich gute Durchlässigkeit gefunden wurde, permeiert. So lag auch in Marklunds *Zygnema*, das in der Zeit zwischen August und Oktober bearbeitet wurde, ein Harnstofftyp vor.

Zusammenfassend können also die Zygnemales als Vertreter des Harnstofftyps betrachtet werden, der sich jahreszeitlich verändern und — vorwiegend bei Spirogyren untersucht — im Winter zu einem Glyzerintyp werden kann.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

B. Wasserpermeabilität.

Da uns Wasserpermeabilitätsversuche näheren Aufschluß über Eigenschaften des Plasma eines Objektes geben können, wurden nach Möglichkeit und Tauglichkeit der Objekte auch solche Untersuchungen durchgeführt. Obwohl meine Objekte durchwegs ideale zylindrische Zellformen aufwiesen, konnten sie doch — infolge fehlender oder mangelhafter Abrundung der Protoplasten während des Plasmolyseeintrittes — nicht alle zu diesen Versuchen verwendet werden. Besonders bei den Spirogyren war es häufig der Fall, daß nach anfänglich schöner Konvexplasmolyse sich der Protoplast an der Längsseite konkav einbuchtete, unregelmäßige, nicht meßbare Formen bildete, so daß der Versuch abgebrochen werden mußte. An den Objekten aber, die sich im Prinzip zur Messung der Wasserpermeabilität eigneten, wurde eine größere Zahl von Versuchen durchgeführt; doch sollen nur die bestgelungenen Messungen hier wiedergegeben werden.

Im folgenden bedeutet:

h = die innere Zellänge,
b = die innere Zellbreite,
l_1, l_2 = Länge des Protoplasten bei der ersten bzw. zweiten Messung,
l = Länge des Protoplasten,
g_1, g_2 = Plasmolysegrade bei der 1. und 2. Messung,
G = Plasmolyse-Endgrad,
k_E = Eintrittskonstante,
t = Zeitintervall zwischen den beiden gewerteten Messungen,
Lt = Lufttemperatur.

Spirogyren.

1. Spirogyra communis. 29. IV. 1953

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
186	24,0	19,8	19,1	20,8	9,0	0,741	0,700	0,671	3′	**0,39**
186 a	30,0	24,1	23,0	24,7	10,0	0,718	0,697	0,659	2′	**0,26**
201	22,0	19,1	18,0	20,2	6,0	0,829	0,729	0,672	3 1/2′	**0,43**

2. Spirogyra singularis. 10. V. 1953

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
214	16,5	14,2	14,0	15,8	7,0	0,819	0,721	0,710	1′	**1,71**
215	21,5	16,3	16,0	18,4	7,5	0,740	0,641	0,629	2 1/2′	**1,24**
216	17,0	13,9	13,5	14,9	7,5	0,730	0,660	0,649	2′	**1,18**
217	23,5	21,0	19,9	22,1	7,0	0,841	0,798	0,750	1′	**1,17**
218	24,0	22,1	21,2	23,0	7,0	0,862	0,828	0,789	1′	**0,96**
221	25,0	21,3	20,0	24,1	7,0	0,873	0,760	0,709	1′	**1,24**

3. Spirogyra condensata. 4. XII. 1952

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
13 a	39,5	35,7	34,8	33,1	11,0	0,815	0,790	0,748	2′	**0,40**
13 b	23,0	21,5	21,2	20,2	11,0	0,780	0,767	0,721	½′	**0,43**
14 a	39,0	37,5	35,3	32,2	10,0	0,878	0,821	0,740	2′	**0,45**
14 b	19,5	18,3	17,0	14,9	11,0	0,800	0,734	0,580	40″	**0,68**
15 a	34,0	27,8	26,2	23,2	11,0	0,711	0,667	0,578	½′	**1,10**
									6. III. 1953	
159	36,5	31,0	30,2	29,2	9,0	0,768	0,720	0,662	1′	**0,64**
160	41,5	40,1	39,3	38,3	9.0	0,895	0,876	0,851	1′	**0,62**
165	26,0	24,8	23,7	23,2	9,5	0,830	0,789	0,770	1½′	**0,74**
166	17,0	16,9	16,2	15,9	9,0	0,819	0,778	0,758	2′	**0,62**
167	25,0	23,4	21,2	19,8	9,0	0,818	0,729	0,671	3′	**0,47**
172	19,0	17,7	15,8	15,2	12,0	0,721	0,620	0,590	2′	**0,69**
173	18,0	16,8	15,3	15,0	12,5	0,710	0,629	0,611	3′	**0,47**
									2. VI. 1953	
265	11,5	11,0	10,8	11,3	9,0	0,721	0,696	0,652	1′	**0,64**
266	13,5	11,3	11,1	11,8	9,0	0,652	0,614	0,600	2′	**0,68**
270	18,0	14,6	14,1	15,8	9,0	0,712	0,646	0,618	1½′	**0,68**
271	15,5	14,3	14,1	14,6	8,0	0,769	0,750	0,735	1′	**0,77**
273	13,0	10,6	10,2	11,1	8,0	0,648	0,609	0,578	1½′	**0,56**

4. Spirogyra gracilis. 18. V. 1953

228	22,5	17,3	16,2	21,2	5,0	0,871	0,700	0,641	2′	**0,85**
229	29,5	26,4	26,1	28,6	5,0	0,918	0,814	0,813	2′	**1,561**

5. Spirogyra pseudovarians. 19. V. 1953

Am 9. V. an der Alten Donau gesammelt.

248	41,5	27,6	26,8	29,8	8,5	0,650	0,600	0,579	6′	**0,15**
250	37,0	32,2	31,0	34,1	8,5	0,848	0,793	0,761	2′	**0,20**

An diesem Objekt erfolgt der Plasmolyseeintritt besonders langsam.

6. Spirogyra varians. 10. V. 1953

Am 2. V. auf der Glaserwiese bei Purkersdorf gesammelt.

209	22,0	18,3	16,1	20,9	8,0	0,831	0,712	0,612	3′	**0,4**
211	18,5	15,2	14,2	17,2	7,0	0,805	0,739	0,642	2′	**0,28**

7. Spirogyra affinis. 3. IV. 1953

179	17,5	15,2	14,9	16,3	5,5	0,840	0,779	0,760	2′	**0,28**
180	26,0	22,0	21,2	23,8	5,5	0,852	0,788	0,754	3′	**0,36**
182	20,0	17,2	16,8	18,8	5,5	0,859	0,780	0,761	3′	**0,51**

Auch an den beiden zuletzt besprochenen Objekten fällt eine recht lange Plasmolyseeintrittszeit auf. Die Rundung des Plasmas ist von Anfang an tadellos konvex, und diese gut meßbare Plas-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

molyseform erhält sich während der ganzen Plasmolyse und Deplasmolysezeit.

8. *Spirogyra mirabilis*, Zygoten. 16. VI. 1951

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
47	14,5	12,0	11,2	12,7	6,0	0,739	0,690	0,682	5′	**0,085**
48	24,5	17,3	16,7	18,2	6,0	0,661	0,628	0,600	5′	**0,05**
49	18,0	12,7	11,9	13,8	6,0	0,658	0,594	0,550	5′	**0,048**

Die Messungen an Zygoten sind die ersten ihrer Art. Die Plasmolyse tritt hier besonders langsam ein; die Wasserpermeabilität ist also gering. Quantitativ vergleichbare Messungen an vegetativen Zellen fehlen leider, doch war in diesen das Tempo des Plasmolyseeintrittes normal.

9. *Spirogyra porticalis.* 10. V. 1953

226	22,5	20,9	20,2	21,7	10,0	0,819	0,782	0,751	6′	**0,15**
227	17,0	15,4	15,0	16,9	9,0	0.819	0,730	0,708	7′	**0,29**

10. *Spirogyra* sp. 10. V. 1953

Fundort: Altwasser der Kritzendorfer Au. Mehrbändrig, glatte Wände, 66 μ breit.

196	28,0	22,3	21,9	23,2	14,0	0,660	0,629	0,612	5 1/2′	**0,19**
197	20,0	18,2	17,0	19,6	16,0	0,712	0,646	0,582	4′	**0,19**
205	23,0	19,9	18,2	21,8	12,5	0,768	0,682	0,609	5′	**0,12**

11. *Spirogyra* sp. 16. V. 1953

Fundort: St. Andrä-Wördern, Altwasserarm. Glatte Querwand, 24 μ breit.

236	21,5	19,8	19,0	21,0	5,5	0,893	0,840	0,800	6′	**0,19**
237	18,5	16,7	16,1	17,8	5,5	0,868	0,808	0,772	5′	**0,21**

12. *Spirogyra* sp. 17. V. 1953

Fundort: „Krumpen" = Stockerauer Auen. Glatte Querwand, 27 μ breit.

242	43,0	36,9	36,0	42,2	6,5	0,931	0,808	0,788	2′	**1,11**
243	28,5	22,0	21,1	26,9	7,0	0,860	0,691	0,661	3′	**0,8**
244	20,0	16,8	16,2	18,9	6,5	0,835	0,730	0,700	1′	**1,1**

13. *Spirogyra* sp. 10. V 1953

Fundort: Kritzendorfer Auen; mit Querwandfalten, 27 μ breit.

200	34,5	30,2	30,0	31,3	6,0	0,850	0,818	0,811	1 1/2′	**1,88**

Die Plasmolyseeintrittszeiten der beiden letztgenannten Objekte sind wesentlich kürzer als die der vorher besprochenen.

14. Spirogyra sp. 10. V. 1953

Aus der „Krumpen" bei Stockerau. Mit Querwandfalten, 23 μ breit.

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
208	75,0	59,7	53,2	60,9	5,0	0,791	0,777	0,758	2′	**0,126**

15. Spirogyra sp. 29. V. 1953

Aus Schönbrunn: Römische Ruine. Mit Querwandfalten, 25 μ breit.

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
254	55,0	50,8	48,0	53,8	5,5	0,948	0,910	0,841	$3^1/_2$′	**0,19**
255	39,5	37,1	35,8	38,2	5,5	0,920	0,892	0,861	3′	**0,10**

Die Eintrittskonstanten der einzelnen Spirogyra-Arten weisen recht verschiedene Größenordnungen auf. Die hier angeführten Versuche wurden an gut konvex plasmolysierenden Objekten gewonnen. Negativ verliefen zahlreiche andere Versuche, bei denen im Verlaufe der Verkleinerung Längsabhebung erfolgte oder anderer Formenwandel die Messung störte.

Mougeotien und Zygnemen.

1. Mougeotia scalaris. 13. V. 1951

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
38	21,5	15,6	14,3	18,1	6,0	0,750	0,632	0,572	$10^1/_2$′	**0,1**
39	26,0	17,8	16,9	22,2	5,5	0,781	0,612	0,579	$13^1/_2$′	**0,1**

2. Zygnema sp. 27. V. 1953

In den Stockerauer Auen am 23. V. gesammelt.

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
259	17,0	15,0	12,0	16,1	6,5	0,820	0,752	0,578	1′	**0,39**
260	17,5	13,8	12,6	16,2	7,5	0,782	0,648	0,578	$2^1/_2$′	**0,47**
261	17,5	15,1	13,2	16,4	7,0	0,808	0,731	0,672	2′	**0,43**
262	17,5	17,2	15,1	13,7	7,0	0,851	0,731	0,651	2′	**0,42**

Alle Versuche wurden in 0,6 oder 0,8 mol Traubenzucker durchgeführt. Dieses nur langsam oder kaum in die Zellen permeierende Plasmolytikum ist besonders unschädlich und daher für Wasserpermeabilitätsversuche besonders geeignet.

Vergleicht man die Ergebnisse miteinander, so fällt die außerordentlich große Verschiedenheit der Plasmolyseeintrittsgeschwindigkeit bei den einzelnen Arten einer Gattung auf. Einen wirklich rapiden Eintritt, wie ihn H u b e r und H ö f l e r (1930) an „*Zygnema velox*" feststellten, konnte bei keinem Objekt gefunden wer-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

den; der höchste Wert betrug noch nicht ganz 2,0 (1,7 bei *Spirogyra singularis*), doch wiesen die Eintrittskonstanten zweier verschiedener, unter gleichen Bedingungen (Temperatur, Lichtverhältnisse, Untersuchungszeit) untersuchten Spirogyren große Unterschiede auf. Während man also aus den Permeabilitätsversuchen mit Nichtleitern, die alle im Frühjahr einen Harnstofftyp ergaben, plasmatische Gleichheit oder Ähnlichkeit aller Spirogyren vermuten konnte, sind doch artspezifische Unterschiede zwischen den Plasmen der einzelnen Arten vorhanden, wie die Eintrittskonstanten zeigen.

IV. Versuche an Chlorophyceen.

Eine der wichtigsten Aufgaben, die ich mir stellte, war, das Permeabilitätsverhalten von Vertretern der Chlorophyceen zu prüfen und mit dem der fadenförmigen Konjugaten, der Zygnemalen, zu vergleichen. Bei den Chlorophyceen habe ich mich auf eine kleinere Artenauswahl fadenförmiger Vertreter beschränkt und habe daher die *Volvocales*, die *Tetrasporales* und die *Protococcales* den Untersuchungen nicht einbezogen. Gleichmäßigkeit der Permeabilitätseigenschaften der untersuchten Chlorophyceenvertreter konnten ja bei der großen Mannigfaltigkeit nicht erwartet werden, weil die in diesem Abschnitt zusammengefaßten Algen in ihrer verwandtschaftlichen Stellung viel weiter voneinander entfernt sind als die im vorhergehenden Abschnitt behandelten Zygnemales.

Mein Grünalgenmaterial stammt großenteils aus der Ramsau und wurde dort von Professor Höfler gesammelt. Aus den Mooren der Gerlosplatte in Salzburg gelangte *Microspora tumidula*, aus dem Tamsweger Moor *Stigeoclonium*, aus den Donauauen bei Regelsbrunn *Tribonema vulgare*, aus dem Teich am Laaer Berg *Rhizoclonium* und aus der Alten Donau *Cladophora glomerata* zur Untersuchung. Es waren also Vertreter der Ordnung der *Ulothrichales, Microsporales, Oedogoniales,* der *Siphonocladiales* und einige Heteroconten, die untersucht wurden. Es sollen wieder in systematischer Reihenfolge die auf ihre Permeabilitätseigenschaften hin geprüften Objekte behandelt und die Ergebnisse dieser Versuche dargestellt werden.

A. *Ulothrichales.*

1. *Microspora tumidula.*

Bei einer Institutsexkursion in die Moore auf der Gerlosplatte (vgl. Höfler u. Loub 1952) wurde im Juli 1951 unter

anderem eine Algenprobe gesammelt, die neben *Microspora tumidula* (mit einer Zellbreite von 7 bis 8 μ) *Gymnozyga Brebissonii* und *Desmidium Swartzii* enthielt.

Der osmotische Wert von *Microspora tumidula* lag recht hoch; er schwankt zwischen 1,0 und 1,1 mol Traubenzucker. Es wurde, um stärkere Plasmolysegrade zu erzielen, mit 2,0 molaren Lösungen gearbeitet. Diese wurden mit dest. Wasser hergestellt.

Microspora tumidula Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
172	22. XII., 18h 00′	2,0	10′	1—2	10′	0,282	10	
				2—3	10′	0,300		
				3—4	10′	0,276		
				4—5	10′	0,252		0,277

Die Plasmolyseform war zunächst unregelmäßig; seitlich und an den frei in den Zellraum ragenden Plasmamenisken traten kleine Einbuchtungen auf, die nach 5 bis 8 Minuten allmählich verschwanden; doch auch dann nehmen nur wenige Zellen eine ideale, konvexe Plasmolyseform an; meist sind die Menisken flach, und der plasmolysierte Protoplast ist eher rechteckig als konvex. So mußte bei diesem Objekt zum Zwecke der plasmometrischen Messung eine Auswahl jener Zellen getroffen werden, die eine größere Länge als Breite besaßen, also nicht quadratisch waren, und sich durch konvexe Plasmolyseformen auszeichneten.

173	23. XII., 18h 10′	2,0	5′	1—2	5′	0,552	4	
				2—3	5′	0,356		
				3—4	5′	0,236		0,381
174	23. XII., 18h 30′	2,0	10′	1—2	10′	0,558	9	
				2—3	10′	0,372		
				3—4	10′	0,292		0,401
179	28. XII., 12h 30′	2,0	10′	1—2	10′	0,288	6	
				2—3	10′	0,276		
				3—4	10′	0,262		
				4—5	10′	0,104		0,232
180	29. XII., 14h 00′	1,5	10′	1—2	10′	0,144	9	
				2—3	10′	0,294		
				3—4	10′	0,264		
				4—5	10′	0,228		0,232
181	29. XII., 15h 00′	1,5	10′	1—2	10′	0,312	9	
				2—3	10′	0,318		
				3—4	10′	0,282		
				4—5	10′	0,192		0,276

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
177	27. XII., 13h 55′	2,0	5′	1—2	10′	0,276	5	
				2—3	10′	0,258		
				3—4	20′	0,168		
				4—5	20′	0,048		0,187
178	28. XII., 10h 50′	2,0	10′	1—2	20′	0,225	10	
				2—3	20′	0,159		
				3—4	20′	0,162		0,182
182	29. XII., 16h 00′	2,0	10′	1—2	10′	0,380	8	
				2—3	10′	0,282		
				3—4	10′	0,276		
				4—5	20′	0,150		0,272
183	29. XII., 17h 10′	2,0	10′	1—2	10′	0,390	10	
				2—3	10′	0,278		
				3—4	10′	0,248		
				4—5	10′	0,258		0,293
185	29. XII., 15h 10′	1,5	10′	1—2	10′	0,368	7	
				2—3	10′	0,362		
				3—4	20′	0,258		0,329

Entsprechend dem Verhältnis von

Harnstoff : Glyzerin = 1 : 0,8

stellt *Microspora tumidula* im Dezember einen schwachen Harnstofftyp dar. An diesem Objekt konnte auch die Durchlässigkeit für Zucker untersucht werden. Die Rückdehnung ist plasmometrisch nachweisbar, erfolgt aber ganz langsam. Die Werte liegen innerhalb der für den Normaltyp festgestellten Grenzen.

Microspora tumidula Traubenzucker.

Nr.	VZ	C	Pl	h	b	n
175	23. XII., 19h 25′	2,0	110′	6,1	2,8	10

Messungszeit Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	∾ΔG
23. XII. 51.	21h 15′	5,2′	0,708		
				2h	
	23h 15′	4,9′	0,656		
				10h	
24. XII. 51.	9h 15′	5,2′	0,706		0,005
				5h	
	14h 15′	5,4′	0,739		0,006
				7h	
	21h 15′	5,7′	0,761		0,004

Am 1. August 1954 sammelte Prof. Höfler in der Ramsau *Microspora tumidula*; er stellte mir liebenswürdigerweise eine Probe zur Verfügung. So war es möglich, eine erst 14 Tage lang kultivierte Probe im Sommer zu untersuchen.

Microspora tumidula H a r n s t o f f.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
420	21. VIII., 16h25′	1,5	5′	1—2	5′	0,828	6	
				2—3	5′	0,806		0,817
421	21. VIII., 16h45′	1,5	5′	1—2	5′	1,120	5	
				2—3	5′	0,760		0,940
422	21. VIII., 17h30′	1,5	5′	1—2	5′	0,925	5	
				2—3	5′	0,744		0,834
423	21. VIII., 18h15′	1,5	3′	1—2	5′	0,690	4	
				2—3	3′	0,600		0,645
424	21. VIII., 18h35′	1,5	3′	1—2	5′	1,020	5	
				2—3	5′	0,465		0,742

G l y z e r i n.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
425	24. VIII., 14h35′	1,5	10′	1—2	40′	0,159	10	
				2—3	20′	0,126		
				3—4	40′	0,124		
				4—5	20′	0,129		0,134
426	24. VIII., 18h00′	1,5	10′	1—2	40′	0,146	10	
				2—3	20′	0,180		
				3—4	40′	0,103		
				4—5	20′	0,090		
				5—6	30′	0,060		0,116

Die sommerliche *Microspora tumidula* zeigt ein ganz anderes Permeabilitätsverhalten, als die im Winter untersuchte. Während letztere einen schwachen Glyzerintyp aufwies, stellte die im August untersuchte *Microspora* bei einem Verhältnis von

Harnstoff : Glyzerin = 1 : 0,16

einen s t a r k e n H a r n s t o f f t y p dar.

Also auch hier tritt, ähnlich wie bei *Spirogyra affinis* und *Spirogyra condensata* (L e n k 1953), ein Wechsel der Permeabilitätsreihe während des Jahres ein, indem der Harnstofftyp bei diesen Objekten im Sommer, der Glyzerintyp im Winter vorzuherrschen scheint. Diese Beobachtung stimmt auch mit den an Microsporen durchgeführten Untersuchungen von K w i a t k o w s k y (1945) überein, die bei ihren Versuchsreihen, die sie im Frühling durchführte, durchwegs Harnstofftypen fand.

Mit diesem Objekt wurden im August auch Traubenzuckerversuche durchgeführt, doch konnten keine meßbaren Zuckerpermeabilitätswerte festgestellt werden. Prof. H ö f l e r teilte mir mit, daß er auch bei orientierenden Versuchen am frisch gesammelten Material in der Ramsau in Traubenzucker keine Rückdehnung feststellen konnte.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

2. *Microspora floccosa.*

Im Sommer 1952 sammelte Prof. Höfler in der Ramsau (RMK) auf Carex aufgewachsene Microsporen, die mir im Winter zur Untersuchung zur Verfügung gestellt wurden. Zwischen zahlreichen schmalen Microsporen befanden sich Fäden der 10 bis 16 μ breiten *Microspora floccosa.* Während die schmäleren Microsporen in 1,5 molaren Lösungen völlig unregelmäßige, vieleckige, zackige Plasmolyseformen aufweisen, runden sich die Protoplasten der *Microspora floccosa* schon wenige Sekunden nach der Einlage in ein Plasmolytikum. Bei Protoplasten längerer Zellen treten öfter vorübergehende Einbuchtungen an der Längsseite auf. Auch dieses Objekt zeigt einen hohen plasmolytischen Grenzwert, der um 1,0 mol Traubenzucker liegt. Zur Untersuchung wurden 2,0 molare Lösungen verwendet, die die Zellen tadellos vertrugen.

Microspora floccosa Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
291	28. XII., 17h00′	2,0	10′	1—2	5′	1,080	4	
				2—3	6′	0,710		0,895
294	28. XII., 21h00′	2,0	10′	1—2	5′	0,948	4	
				2—3	5′	0,900		0,924
296	28. XII., 21h40′	2,0	18′	1—2	3′	1,340	4	
				2—3	7′	0,524		0,932

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
293	28. XII., 17h35′	2,0	2′	1—2	2′	2,130	4	
				2—3	1′30″	2,440		2,285
295	28. XII., 21h20′	2,0	5′	1—2	4′	2,025	6	
				2—3	5′	1,534		1,779

Für Traubenzucker konnte nur eine ganz geringe, sich über mehrere Tage erstreckende Rückdehnung festgestellt werden, die infolge der Kleinheit der Zellen und mangels an Material nicht durch plasmometrische Messungen verfolgt werden konnte. Sie führte jedenfalls nicht bis zur Deplasmolyse und es dürfte sich um eine Größenordnung der Zuckerpermeabilität ähnlich der solcher Zellen, die Vertreter des Normaltyps (Chara-Majanthemum-Typ) sind, handeln. Vergleicht man die Harnstoff- und Glyzerinpermeabilitätswerte, so fällt auf, daß die winterliche *Microspora floccosa* einen starken Glyzerintypus zeigt.

Harnstoff : Glyzerin = 1 : 2,2.

3. *Hormidium subtile.*

In einem anderen Fläschchen (RT, am 23. IX. 1952 zwischen *Sphagnum* gesammelt) befanden sich *Hormidium-subtile*-Fäden mit etwa 5 μ breiten Zellen und geraden Längswänden. Für die Bestimmung sage ich Herrn Dr. Loub herzlichen Dank. Der osmotische Wert dieses Materials beträgt 0,8 bis 1,0 mol Traubenzucker. Es mußte auch hier mit ziemlich konzentrierten Verbindungen gearbeitet werden. Sofort nach der Einlage des Objektes in ein Plasmolytikum erfolgt die Abrundung der Protoplasten; unregelmäßige Plasmolyseformen treten nicht auf. Genaue Plasmolyseort- und -formstudien liegen in einer Mitteilung von Cholnoky (1930 a, S. 290) vor.

Hormidium subtile				Harnstoff.				
Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
264	20. XII., $19^{h}05'$	2,0	3′	1—2	2′	3,090		
				2—3	2′	1,720		
				3—4	2′30″	1,176		
				4—5	1′	1,025		1,853
	Zur Zeit der 4. Messung sind 3 Zellen bereits deplasmolysiert.							
266	20. XII., $19^{h}30'$	2,0	2′	1—2	3′	1,860	3	
				2—3	3′	1,280		
				3—4	2′	1,230		1,457
267	20. XII., $20^{h}00'$	2,0	2′	1—2	4′	1,485	5	
				2—3	2′	1,290		1,387
270	24. XII., $7^{h}00'$	2,0	2′	1—2	3′	1,560	8	
				2—3	3′	1,500		
				3—4	2′	1,130		1,397
				Glyzerin.				
268	20. XII., 1410′	2,0	2′	1—2	2′	1,080	6	
				2—3	8′40″	0,372		0,726
269	20. XII., $17^{h}28'$	2,0	4′	1—2	4′	1,050		
				2—3	6′40″	0,900		
				3—4	2′30″	0,456		0,812
271	24. XII., $7^{h}15'$	2,0	2′	1—2	4′	0,885	6	
				2—3	6′	0,680		
				3—4	4′	0,480		0,682
272	24. XII., $7^{h}40'$	2,0	2′	1—2	3′	1,380	7	
				2—3	5′	0,631		
				3—4	3′	0,500		
				4—5	3′	0,360		0,718

Harnstoff permeiert 2mal rascher als Glyzerin (Harnstofftyp). Harnstoff : Glyzerin = 1 : 0,48.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Meine Hormidiumzellen zeigten nach erfolgter Deplasmolyse immer noch guten Gesundheitszustand. Die Lösungen waren allerdings mit Originalwasser (RT) hergestellt worden.

4. *Stigeoclonium* vgl. *tenue.*

Stigeoclonium ist eine lebhaft grüne, nach oben zu reichlicher verzweigte, kurze Äste besitzende Alge, deren zugespitzte Endzellen manchmal in eine lange, farblose Haarzelle auslaufen. An den Längswänden sind die Zellen an den Stellen, wo die Querwände mit der Längswand zusammentreffen, leicht eingeschnürt. Die dicksten Zellen der Hauptstämme sind bis zu 14 μ dick, die Zellen der Seitenäste zwischen 6 und 9 μ breit. Die Messungen des osmotischen Wertes dieses Objektes sollen hier für die einzelnen Zellen wiedergegeben werden, da die Zellen des Hauptstammes und der Seitenäste verschiedene Werte aufweisen können (Ruge 1943).

	Breite	Osmot. Wert
3. Zelle eines Seitenastes*	8,5 μ	1,38
4.	8,5 μ	1,54
5. ,,	9,7 μ	1,59
2. anderen Astes	8,8 μ	1,20
3.	9,2 μ	1,48
4.	9,2 μ	1,56
5. ,, ,, ,,	9,2 μ	1,53
3. des Hauptstammes	9,8 μ	1,74
7.	12,0 μ	1,78
8.	13,0 μ	
9. ,, ,, ,, und weitere darunter liegende Zellen	14,0 μ	Grenzplasmolyse!

* Von der Endzelle an gezählt.

Bei der Plasmolyse runden sich die Plasmen aller Zellen, sowohl des Hauptstammes als auch aller Seitenzweige, zu tadelloser Konvexplasmolyse. Bereits 10 Sekunden nach dem Einlegen erfolgt die Abhebung gut gerundeter Protoplasmamenisken. Niemals tritt eine seitliche Abhebung der Protoplasten von den Zell-Längswänden ein. Auffallend ist die Verschiedenheit des Plasmolysegrades der Zellen der Äste und der des Hauptstammes. Die großen Stammzellen können ihres hohen osmotischen Wertes wegen zu den Permeabilitätsmessungen nicht verwendet werden, da 2,0 molare Lösungen erst Grenzplasmolyse hervorrufen. Die unteren Stammzellen sind zum Teil bereits geschädigt, der Chloroplast zusammengeballt, das Plasma granulär oder in schlackenförmige Massen aufgelöst. Doch nahe den Verzweigungen zeigen auch die Stammzellen eine schöne grüne Farbe, unzerstörte Chloroplasten

und lebendes Plasma. Die Zellen der Spitze und aller Verzweigungen sind in keiner Weise geschädigt und halten auch die Plasmolyse in den 2,0 molaren Harnstoff- und Glyzerinlösungen sehr gut aus. Die Lösungen und deren Verdünnungen wurden mit Standortswasser hergestellt.

Stigeoclonium. Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
281	27. XII.,	2,0	2′	1—2	2′35″	1,842	3	1,842

Es wurden die äußersten Zellen der Seitenzweige gemessen (um 8,2 μ).

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
283	29. XII.,							
Spitzenzelle (7,5 μ)		2,0	2′	1—2	1′30″	4,680	1	
				2—3	1′	2,460		3,570
2. u. 3. Seitenastzelle (7,8—8,3 μ)			2′	1—2	1′30″	2,960	2	
				2—3	1′	2,970		2,965
4. Seitenastzelle (9,5 μ)				1—2	1′30″	1,840	1	
				2—3	1′	2,160		2,000
1. Zelle vom Hauptstamm (10,6 μ)			2′	1—2	1′30″	1,720	1	
				2—3	1′	1,080		1,400
2. Zelle vom Hauptstamm (11,2 μ)			2′	1—2	1′30″	1,680	1	1,680
284	29. XII.,							
Spitzenzelle (7,0 μ)		2,0	2′30″	1—2	1′	4,320	1	
				2—3	1′	4,260		4,290
2. u. 3. Seitenastzelle (7,5—8,3 μ)			2′30″	1—2	1′	3,540	2	
				2—3	1′	3,390		3,465
1. Zelle d. Hauptstammes (10,5 μ)			2′30″	1—2	1′	1,380	1	
				2—3	1′	1,080		1,230
285	29. XII.,							
2. Zelle eines Seitenzweiges (6,8 μ)		2,0	2′	1—2	2′	3,660	1	
				2—3	1′	2,340		3,000
3. und 4. Zelle eines Seitenzweiges (7,5—8,2 μ)			2′	1—2	2′	2,640	2	
				2—3	1′	1,500		2,070
5. Zelle eines Seitenzweiges (9,8 μ)			2′	1—2	2′	1,950	1	
				2—3	1′	1,560		1,755

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
280	27. XII., 17h 15′							
1. bis 5. Zelle eines Seitenzweiges (6,8—7,9 μ)		2,0	20′	1—2	20′	0,328	5	
				2—3	15′	0,260		
				3—4	10′	0,284		0,291

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
	1. und 2. Zelle des Hauptstammes (10,8 μ)		10′	1—2	10′	0,264		
				2—3	20′	0,114		
				3—4	15′	0,072		0,150
286	29. XII., 9h30′							
	1. Spitzenzelle eines Seitenastes (6,5 μ)	2,0	10′	1—2	10′	0,318	1	
				2—3	10′	0,582		
				3—4	15′	0,224		
				4—5	15′	0,084		0,302

Zur Zeit der ersten Messung dürfte das osmotische Gleichgewicht zwischen Außenlösung und Innenkonzentration noch nicht erreicht gewesen sein; daher ist der erste ΔG-Wert zu niedrig ausgefallen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
286	29. XII., 9h30′							
	2. bis 5. Astzelle (7—7,8μ)	2,0	10′	1—2	10′	0,301	4	
				2—3	10′	0,297		
				3—4	15′	0,185		
				4—5	15′	0,156		0,235
	1. Zelle des Hauptstammes (8,8 μ)		10′	1—2	10′	0,240	1	
				2—3	10′	0,132		
				3—4	15′	0,100		0,157
287	29. XII., 11h10′							
	Spitzenzelle eines Seitenzweiges (6,8 μ)	2,0	10′	1—2	10′	0,306	1	
				2—3	15′	0,284		
				3—4	15′	0,276		
				4—5	10′	0,292		0,289
	2. u. 3. Seitenastzelle (7,3—7,8 μ)		10′	1—2	10′	0,342		
				2—3	15′	0,204		
				3—4	15′	0,186		0,244
288	29. XII., 14h10′							
	1. Spitzenzelle (7,3 μ)	2,0	10′	1—2	10′	0,438	1	
				2—3	10′	0,468		
				3—4	15′	0,192		
				4—5	15′	0,080		0,294
	und 3. Seitenastzelle (7,9 μ)		10′	1—2	10′	0,534	2	
				2—3	10′	0,252		
				3—4	15′	0,152		
				4—5	15′	0,096		0,255
	1. u. 2. Zelle des Hauptstammes (10,7 μ)		10′	1—2	10′	0,198	2	
				2—3	10′	0,132		
				3—4	15′	0,136		0,155

In allen Plasmolytika fällt eine besonders rasche Rückdehnung der Zellen der Astspitzen auf. Langsamer durchdringen die Lösungen bereits die Protoplasten der anderen Zellen der Seitenzweige, doch immer noch rascher als die der Hauptstammzellen. Fassen wir diese Messungsergebnisse zusammen:

Die Spitzenzellen weisen ΔG-Werte für Harnstoff 3,930, für Glyzerin 0,269, die Seitenastzellen, mit Ausnahme der Spitzenzelle, für Harnstoff 2,875, für Glyzerin 0,256, die obersten Hauptstammzellen für Harnstoff 1,437, für Glyzerin 0,154 auf. Das Verhältnis von Harnstoff : Glyzerin beträgt für die Spitzenzellen 14,5 : 1, für die Seitenastzellen 11,9 : 1, für die Hauptstammzellen 9,5 : 1. Starker Harnstofftyp!

Im August 1954 hatte ich Gelegenheit, ein *Stigeoclonium* sp., das im vorhergehenden Monat im Tamsweger Moor im Lungau gesammelt worden war, zu untersuchen. Ich arbeitete vor allem mit den größeren Zellen der Hauptäste. Da die Breite der Zellen, die zu einem Versuch verwendet wurden, sich ungefähr in der gleichen Größenordnung hielten, möchte ich hier nur die Endergebnisse kurz mitteilen.

Stigeoglonium sp. Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
451	21. VIII., $18^h25'$							
	(Hauptastzellen 19—19,5 μ breit)	1,5	10′	1—2	5′	0,886	6	
				2—3	10′	0,807		0,846
452	21. VIII., $19^h00'$							
	(Astzellen 18—19 μ breit)	1,5	10′	1—2	5′	0,912	5	
				2—3	10′	0,738		0,825
453	21. VIII., $19^h30'$							
	(Hauptstammzellen 26—29 μ breit)	1,5	5′	1—2	10′	1,092	8	
				2—3	5′	0,972		
				3—4	5′	0,756		0,940
454	21. VIII., $20^h10'$							
	(Hauptstammzellen 29—31,5 μ breit)	1,5	5′	1—2	10′	1,320	8	
				2—3	5′	0,762		
				3—4	5′	0,852		0,978
	Glyzerin.							
455	15. VIII., $18^h32'$							
	(Stammzellen um 30 μ breit)	1,5	10′	1—2	20′	0,314	5	
				2—3	10′	0,178		
				3—4	10′	0,193		0,228
456	15. VIII., $19^h35'$	1,5	20′	1—2	30′	0,374	6	
				2—3	15′	0,219		0,296

Auch dieses im August untersuchte *Stigeoclonium* zeigte eine raschere Durchlässigkeit der Stamm- und Astzellen für Harnstoff als für Glyzerin. Das Verhältnis von

Harnstoff : Glyzerin = 1 : 0,29.

Stigeoclonium gehört also dem Harnstofftyp an.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

5. *Oedogonium.*

a) *Oedogonium* sp.

In der Zeit vom 25. X. bis 14. XII. 1951 nahm ich erstmals ein *Oedogonium* aus der Ramsau, dessen Bestimmung leider mangels an Oogonien nicht möglich war, in mein Arbeitsgebiet auf. Die Breite der vegetativen Zellen betrug 14 bis 18 μ, die Zellenlänge 3 bis 4 Zellbreiten. Schon die ersten Versuche, die zur Messung des osmotischen Wertes durchgeführt wurden, der bei 0,30 bis 0,35 mol Traubenzucker liegt, zeigten, daß im Gegensatz zu den verschiedenen, von mir bisher untersuchten Objekten (mit Ausnahme von *Microspora tumidula*) die Oedogonien-Zellen in diesen Plasmolytika, durch mehrere Tage hindurch beobachtet, Volumschwankungen nach der Erreichung des osmotischen Gleichgewichtes zwischen Zellsaft und plasmolysierender Außenlösung zeigten. Es wurden daher mit Traubenzucker- und Erythritlösungen eine größere Zahl von Versuchen gemacht. Zuerst sollen die Ergebnisse der Versuche in Harnstoff, Glyzerin, Methylharnstoff und Malonamidlösungen dargestellt werden.

Oedogonium sp. Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
101	26. XI., 14h28′	0,8	8′	1—2	5′	1,040	5	
				2—3	5′	1,460		
				3—4	3′	0,820		
				4—5	3′	0,660		
				5—6	3′	0,760		0,948

Bei der 4. Messung sind 2, bei der 5. drei Zellen deplasmolysiert.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
115	30. X., 9h50′	0,7	5′	1—2	5′	1,216	11	
				2—3	10′	0,606		0,911
105	31. X., 12h18′	0,8	32′	1—2	5′	0,984	7	
				2—3	5′	0,864		
				3—4	5′	0,696		0,848
118	7. XII., 16h52′	0,8	5′	1—2	5′	1,440	6	
				2—3	10′	0,834		1,137

Die Rundung der Protoplasten erfolgt erst 2 bis 3 Minuten nach der Einlage in das Plasmolytikum. An sämtlichen Zellen traten, wie schon Cholnoky (1930 c) beschrieb, negative Plasmolyseorte an den basalwärts liegenden Querwänden auf. Die Rückdehnung der einzelnen Protoplasten innerhalb eines Fadens geht nicht ganz gleichmäßig vor sich.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Oedogonium sp. Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
104	29. X., 15h37′	0,7	10′	1—2	10′	0,240	7	
				2—3	10′	0,288		
				3—4	10′	0,264		
				4—5	20′	0,165		0,239

Bei der letzten Messung wurde nur mehr eine Zelle gemessen; alle anderen waren schon zur Zeit der 4. Messung deplasmolysiert gewesen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
106	5. XI., 15h30′	0,7	8′	1—2	10′	0,270	7	
				2—3	10′	0,284		
				3—4	20′	0,138		
				4—5	20′	0,099		
				5—6	20′	0,124		0,181
112	8. XII., 10h00′	0,7	10′	1—2	10′	0,288	10	
				2—3	10′	0,318		
				3—4	10′	0,312		
				4—5	10′	0,282		
				5—6	20′	0,105		0,261

Während der vorletzten Messung waren zwei Zellen bereits deplasmolysiert.

Methylharnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
102a	26. X., 15h14′	0,6	1′	1—2	1′	2,580	2	
				2—3	2′	1,950		2,265
102b	26. X., 15h20′	0,6		1—2	1′	3,600	1	
				2—3	2′	2,700		
				3—4	2′	1,560		2,620
113	8. XII., 16h59′	0,6	1′	1—2	1′	3,000	2	
				2—3	1′	3,720		
				3—4	2′	2,160		
				4—5	2′	0,540		2,355
114	10. XII., 17h05	0,6	1′	1—2	1′	3,120	3	
				2—3	1′	3,060		
				3—4	1′	3,000		
				4—5	2′	2,880		3,015

Die Oedogonienzellen vertragen diese Verbindungen (Harnstoff und Methylharnstoff) in diesen geringen Konzentrationen außerordentlich gut. Es gibt kaum eine Zelle, die nach dem Ende des Versuches geschädigt wäre.

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
103	29. X., 15h15′	0,7	45′	1—2	15′	0,120	14	
				2—3	15′	0,096		
				3—4	30′	0,090		
				4—5	60′	0,064		
				5—6	60′	0,037		0,081

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
119	10. XII., 12h25′	0,7	60′	1—2	60′	0,045	8	
				2—3	60′	0,038		
				3—4	60′	0,048		
				4—5	60′	0,042		
				5—6	60′	0,040		0,043

Die Rückdehnung der Protoplasten der einzelnen Zellen geht recht gleichmäßig vor sich,

Setzen wir die Ergebnisse zueinander in ein Verhältnis, so beträgt:

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 2,7 : 1 : 0,23 : 0,06

Oedogonium ist Vertreter des Harnstofftyps.

Zahlreiche Zucker- und Erythritversuche führte ich an diesen Oedogonien durch; je ein Beispiel soll hier wiedergegeben werden.

Traubenzucker.

Nr.	VZ	C	Pl	h	b	n
108	12. XI. 15h45′	0,8	60′	24,9	6,5	21

Messungszeit Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	∽ΔG	t°
12. XI. 1951	16h45′	17,7	0,641		0,034	17°5
	17h45′	18,5	0,675	60′		
	18h45′	18,5	0,675	60′		
13. XI.,	9h00′	15,8	0,573	14h15′		
	12h00′	15,7	0,565	3h00′		17°8
	14h00′	16,4	0,580	2h00′	0,007	18°8
14. XI.,	15h00′	14,9	0,528	21h00′		17°4

Es wurden die Zellen zweier gleichbreiter Fäden bei diesem Versuch gemessen; die in der Tabelle angegebenen Werte sind die Mittelwerte von 21 gemessenen Zellen.

Die Rückdehnung der Protoplasten im Zucker tritt nur zeitweise klar zutage, wird aber zum Teil durch neuerliche Kontraktion des Protoplasten, wohl infolge Exosmose von osmotisch wirksamen Zellsaftstoffen, überdeckt. Dies bewirkt, daß auf eine Zeit der Ausdehnung des Protoplasten neuerlich Kontraktion eintritt. Es bleibt bei *Oedogonium* einigermaßen fraglich, ob die Rückdehnung auf Permeation des Zuckers oder auf osmotischen Umsetzungen bzw. einer geringfügigen Neuproduktion osmotisch wirksamer Substanzen in den Protoplasten beruht. Doch läßt sich nach den Versuchen sagen, daß die Permeabilität für Zucker, wenn eine solche vorhanden ist, das geringe, aus der Rückdehnung be-

rechnete Maß nicht übersteigt. Jedenfalls hat sich nirgends bei den Grünalgen eine Zuckerpermeabilität gezeigt, die der des Diatomeenplasmas vergleichbar wäre.

Oedogonium sp. Erythritversuche.

Nr.	VZ	C	Pl	h	b	n
120	7. XII., $9^h 25'$	0,8	30′	28,0	6,5	14

Messungszeit Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	∾ΔG	t⁰
7. XII.	9^h 55′	26,7	0,880			20⁰
	11^h 55′	23,8	0,776	2^h		
	13^h 55′	24,9	0,813	2^h	0,018	
	16^h 55′	25,3	0,832	3^h	0,006	
8. XII.	10^h 55′	24,2	0,793	18^h		19⁰5
	20^h 55′	25,2	0,829	10^h	0,003	
9. XII.	9^h 55′	25,2	0,829	13^h		19⁰5

Auch in Erythrit erfolgt eine Rückdehnung der Oedogonienprotoplasten, doch wird der Vorgang auch hier durch Exosmose von Zellsaftstoffen von Zeit zu Zeit überdeckt.

Da also nach den ermittelten Ergebnissen die Zuckerpermeabilität, wenn vorhanden, doch nur wenig höher ist als die, die dem Normaltyp entspricht, verzichte ich hier auf die Wiedergabe weiterer Versuche und will nur deren Δ G - Mittelwerte mitteilen. Diese betragen für Traubenzucker (4 Versuche, 62 Zellen) zwischen 0,008 und 0,01, für Erythrit (3 Versuche, 33 Zellen) um 0,015.

Die ganze Permeabilitätsreihe für *Oedogonium* sp. gestaltet sich also folgendermaßen:

Plasmolytikum	ΔG
Harnstoff	0,961
Glyzerin	0,227
Methylharnstoff	2,546
Malonamid	0,062
Traubenzucker	∾ 0,008—0,01
Erythrit	∾ 0,015

Ein Vergleich dieser Ergebnisse zeigt, daß Harnstoff mehr als 5mal rascher als Glyzerin, Methylharnstoff nahezu 3mal rascher als Harnstoff in die Oedogonienzelle permeieren. Für Malonamid

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ist der Protoplast normal gut durchlässig; selbst in Traubenzucker und Erythrit konnte Rückdehnung des Protoplasten festgestellt werden. Das Verhältnis Methylharnst. : Harnst. : Glyzerin : Malonamid beträgt

2,7 : 1,0 : 0,23 : 0,06.

Oedogonium gehört also dem Harnstofftyp an.

b) *Oedogonium Pringsheimii.*

Im Dezember 1951 fruchtete Oedogonienmaterial, das im September 1951 von Prof. Höfler in der Ramsau (RT) gesammelt worden war. Diese 16 bis 18 μ breiten Oedogonien konnten (nach Hirn 1900) als *Oedogonium Pringsheimii* bestimmt werden. Ich stellte mir nun die Aufgabe, dieses zum Teil fruchtende Material auf Unterschiede der Permeabilitätseigenschaften des Plasmas fruchtender und vegetativer Zellen hin zu prüfen. Es wurden einander zwei zum Teil gleichzeitig, meist aber knapp nacheinander durchgeführte Versuchsreihen an vegetativen und fruchtenden Fäden gegenübergestellt. Als vegetative Fäden wurden solche angesehen, die keine Oogonien oder den Beginn einer Oogonienbildung erkennen ließen; als fruchtende Fäden untersuchte ich Zellen solcher Fäden, die bereits zahlreiche Oogonien aufwiesen oder zur Oogonienbildung neigten; doch waren die gemessenen Zellen vollkommen zylindrisch, niemals wurden bereits ausgebauchte Zellen gemessen.

Harnstoff.

Oedogonium Pringsheimii Vegetative Fäden.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
135	12. XII., 14h38′	0,8	5′	1—2	1′	1,500	8	
				2—3	2′	2,670		
				3—4	2′	2,460		2,210
136	13. XII., 15h00′	0,8	5′	1—2	2′	2,190	8	
				2—3	2′	1,980		
				3—4	2′	0,870		1,680

Fruchtende Fäden.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
139	12. XII., 15h00′	0,8	1′	1—2	1′	5,760	4	
				2—3	3′	2,180		3,970
140	13. XII., 15h45′	0,8	1′	1—2	2′	4,090	5	
				2—3	2′	2,580		3,370

In den Zellen traten an den basalen Querwänden negative Plasmolyseorte auf.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glyzerin.

Vegetative Zellen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
137b	12. XII., 17h05′	0,8	10′	1—2	20′	0,300	7	
				2—3	20′	0,063		0,159
				3—4	10′	0,168		
				4—5	10′	0,108		
156	26. XII., 17h30′	0,8	10′	1—2	10′	0,186	12	
				2—3	10′	0,162		
				3—4	10′	0,180		
				4—5	10′	0,162		
				5—6	10′	0,156		
				6—7	10′	0,072		0,153

Fruchtende Zellen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
137a	12. XII., 17h05′	0,8	10′	1—2	10′	0,564	5	
				2—3	10′	0,474		0,519
155	26. XII., 15h10′	0,8	10′	1—2	10′	0,528	9	
				2—3	10′	0,462		0,495

Methylharnstoff.

Vegetative Zellen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
142	13. XII.	0,8	1′	1—2	1′	2,520	3	
				2—3	2′	1,620		
				3—4	2′	1,090		1,743
143	14. XII.	0,8	2′	1—2	2′	1,320	2	
				2—3	3′	1,640		1,480

Fruchtende Zellen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
138	13. XII.	0,6	1′	1—2	1′	3,300	2	
				2—3	1′	3,960		
				3—4	2′	1,950		3,070
141	13. XII.	0,6	30″	1—2	1′	3,240	3	
				2—3	1′	3,980		
				3—4	2′	2,700		3,306
144	14. XII.	0,8	2′	1—2	1′	3,000	5	
				2—3	1′	1,980		2,490

Malonamid.

Vegetative Zellen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
149	22. XII., 13h50′	0,7	30′	1—2	20′	0,096	14	
				2—3	40′	0,048		
				3—4	40′	0,033		0,059

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fruchtende Zellen.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
150	22. XII., 17h 00′	0,7	30′	1—2	20′	0,102	10	
				2—3	20′	0,099		
				3—4	20′	0,105		
				4—5	20′	0,129		
				5—6	30′	0,106		0,108

Die Rückdehnung der Protoplasten in Traubenzucker und Erythrit zeigt jene Größenordnung, die für den Normaltyp (Chara-Majanthemum-Typ) charakteristisch ist. Infolge der starken Volumschwankungen und die immer wieder durch Exosmose überdeckte Permeation des Zuckers lassen sich Durchlässigkeitsunterschiede der Plasmen fruchtender und vegetativer Zellen für diese beiden Diosmotika nicht einwandfrei feststellen. Die Permeabilitätsreihe für

Oedogonium Pringsheimii:

Plasmolytikum	vegetative Zellen	fruchtende Zellen
Harnstoff	1,945	3,670
Glyzerin	0,156	0,507
Methylharnstoff	1,611	2,955
Malonamid	0,059	0,108

Sehr auffällig ist der Unterschied zwischen den vegetativen Zellen und denen fruchtender Fäden. Letztere sind durch eine wesentlich höhere Durchlässigkeit gekennzeichnet, und zwar permeieren Methylharnstoff, Harnstoff und Malonamid 2mal, Glyzerin 3mal rascher in die Zellen. Betrachtet man aber die Werte für die einzelnen Plasmolytika einer Zellsorte und vergleicht diese, indem man sie zueinander in ein Verhältnis setzt, so beträgt:

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. : Malonamid für die vegetativen Zellen 0,83 : 1 : 0,08 : 0,03, für die fruchtenden Fäden 0,8 1 : 0,14 zu 0,03.

Vor allem fällt die rasche Permeation des kleinmolekularen Harnstoffes auf, der den größermolekularen, aber besser lipoidlöslichen Methylharnstoff an Geschwindigkeit übertrifft.

c) *Oedogonium Itzigsohnii.*

Im gleichen Material aus der Ramsau befand sich *Oedogonium Itzigsohnii* mit nur 8 bis 9 μ breiten Fäden, das seiner Schmalzelligkeit wegen mit *Oedogonium Pringsheimii* nicht zu verwechseln

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

war. Einen Monat nach Abschluß der Untersuchungen traten Oogonien auf, so daß das Material nach der Oedogonien-Monographie von Hirn (1900) bestimmt werden konnte. Zur Zeit der Untersuchungen war nur vegetatives Material vorhanden.

Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
160	6. I., 17h30′	1,0	5′	1—2	5′	0,948	9	
				2—3	5′	0,792		
				3—4	3′	0,580		0,773

Zur Zeit der 3. Messung sind bereits 6 Zellen deplasmolysiert.

163	7. I. 52. 19h30′	1,0	5′	1—2	5′	0,876	10	
				2—3	5′	1,008		
				3—4	3′	0,440		0,775

Der erste ΔG-Wert ist zu niedrig; es dürfte bei einigen Zellen noch nicht das osmotische Gleichgewicht erreicht gewesen sein. Beim letzten Intervall konnten nur mehr 4 Zellen gewertet werden, da die anderen schon zur Zeit der 3. Messung deplasmolysiert waren.

164	7. I. 52. 17h55′	1,0	5′	1—2	5′	1,008	9	
				2—3	5′	0,600		
				3—4	5′	0,620		0,763

Im letzten Intervall wurden nur mehr 2 Zellen gewertet.

Glyzerin.

162	6. I. 52., 18h35′	1,0	25′	1—2	50′	0,120	7	
				2—3	60′	0,044		
				3—4	60′	0,026		
				4—5	60′	0,028		0,054

Die Rückdehnung geht in den einzelnen Zellen recht gleichmäßig vor sich.

165	8. I. 52., 9h00′	1,0	50′	1—2	30′	0,080	10	
				2—3	60′	0,045		
				3—4	60′	0,060		
				4—5	60′	0,054		0,058
166	8. I. 52., 14h30′	1,0	50′	1—2	30′	0,112	8	
				2—3	60′	0,049		
				3—4	60′	0,051		
				4—5	60′	0,045		0,064

Methylharnstoff

159	6. I. 52.	0,8	30″	1—2	1′	5,220	6	
				2—3	1′	3,540		4,380

Es wurden 6 Zellen in 6 Einzelversuchen gemessen und zu dieser Versuchsnummer zusammengefaßt.

167	8. I. 52.	0,8	30″	1—2	1′	5,400	5	
				2—3	1′	3,740		4,570

Auch diese 5 Zellen wurden in Einzelversuchen gemessen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Malonamid.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
161	6. I. 52., 18h 05′	0,7	10′	1—2	10′	0,216	10	
				2—3	10′	0,356		
				3—4	10′	0,120		0,231
168	7. I. 52. 12h 30′	0,7	10′	1—2	10′	0,372	12	
				2—3	10′	0,318		
				3—4	10′	0,288		0,326

Auch *Oedogonium Itzigsohnii* weist eine ähnliche Zuckerpermeabilität wie die der beiden vorher besprochenen Objekte auf. Methylharnstoff permeiert 4mal rascher als Harnstoff und dieser bedeutend (14mal) schneller als Glyzerin. Die Wegsamkeit ist für Malonamid 6mal größer als für Glyzerin.

Methylharnstoff : Harnstoff : Glyzerin : Malonamid = 5,8 : 1 0,075 : 0,36.

Oedogonium Itzigsohnii ist also Vertreter eines starken Harnstofftyps.

d) *Oedogonium echinospermum.*

Im Dezember 1952 stieß ich eines Tages bei der Durchsicht von Material aus der Ramsau (RMK) auf ein einige Oogonien enthaltendes Oedogonium mit 19 bis 20 μ breitem, $3^1/_2$- bis $4^1/_2$mal so langen Zellen, das nach Hirns Oedogonienmonographie als *Oedogonium echinospermum* bestimmt werden konnte. Die Protoplasten hoben sich sogleich nach der Einlage in ein Plasmolytikum von den Querwänden als gerundete, halbkugelförmige Menisken ab. An den basalen Querwänden traten nicht immer negative Plasmolyseorte auf. Infolge der vom Beginne der Plasmolyse an bestehenden guten Rundung der Protoplasten konnten an diesem Material auch Wasserpermeabilitätsversuche durchgeführt werden.

Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
252	21. XII., 15h 25′	0,8	3′	1—2	2′	1,740	7	
				2—3	3′	1,280		
				3—4	2′	0,570		1,197
257	27. XII., 8h 00′	0,8	3′	1—2	3′	1,060	10	
				2—3	3′	0,960		
				3—4	2′	1,080		1,033
258	27. XII., 8h 20′	0,8	3′	1—2	2′	1,530	6	
				2—3	2′	1,080		
				3—4	3′	0,960		1,190

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
254	22. XII., 17h20′	0,8	15′	1—2	15′	0,148	7	
				2—3	15′	0,142		
				3—4	15′	0,124		0,138
256	22. XII., 18h18′	0,8	20′	1—2	20′	0,168	8	
				2—3	20′	0,138		
				3—4	20′	0,069		0,125

2 Zellen sind zur Zeit der 3. Messung bereits deplasmolysiert.

259	27. XII. 8h35′	0,8	20′	1—2	10′	0,252	8	
				2—3	20′	0,117		
				3—4	20′	0,105		0,158

Methylharnstoff.

261	27. XII.	0,8	2′30″	1—2	30″	4,680	4	
				2—3	30″	2,760		
				3—4	30″	2,880		
				4—5	30″	3,360		
				5—6	30″	1,080		2,952

Für jede Zelle wurde ein eigener Versuch durchgeführt, der unter dieser Versuchsnummer zusammengefaßt wurde.

Malonamid.

255	22. XII., 15h50′	0,7	10′	1—2	30′	0,066	7	
				2—3	30′	0,063		0,065
260	27. XII., 10h10′	0,7	10′	1—2	10,	0,216	10	
				2—3	10′	0,128		
				3—4	10′	0,094		
				4—5	20′	0,045		0,098

Während die Versuche, die ich bisher an anderen Oedogonien durchgeführt hatte, immer nur eine Rückdehnung ergaben, die sich im Rahmen der Größenordnung des Chara-Majanthemum-Typs hielt, zeigte sich an diesem Objekt eine etwas höhere Zuckerpermeabilität, die immerhin im Laufe längerer Beobachtungszeiten manchmal fast bis zur Deplasmolyse der Protoplasten führte.

Oedogonium echinospermum Traubenzucker.

251 21. XII. 52., 13h45′ C = 0,8, Pl = 10′, h = 25,0, b = 4,5, n = 6

Messungszeiten Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalls	∾ΔG
21. XII.	13h55′	21,6	0,807		
	14h05′	22,4	0,838	10′	0,186
	14h15′	23,2	0,861	10′	0,136
	14h35′	23,8	0,890	20′	0,087

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Messungszeiten Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalls	∾ΔG
21. XII.	14^{h}55′	24,4	0,914	20′	0,072
	15^{h}15′	24,7	0,918	20′	0,012
	15^{h}45′	24,0	0,889	30′	
	16^{h}38′	22,6	0,787	50′	
	18^{h}0[illegible]′	21,6	0,808	85′	0,014
	22^{h}00′	22,0	0,820	4^h	0,018
22. XII.	8^{h}00′	20,8	0,774	10^h	
	16^{h}00′	23,6	0,883	8^h	0,013
23. XII.	8^{h}00′	24,8	0,915	16^h	0,002

263 28. XII., 8^{h}50′, C = 0,8, Pl = 10′, h = 23,8, b = 4,5, n = 9

28. XII.	9^{h}00′	19,7	0,800		
	9^{h}10′	20,2	0,822	10′	0,132
	9^{h}20′	20,7	0,843	10′	0,126
	9^{h}40′	21,2	0,878	20′	0,105
	9^{h}50′	21,1	0,864	10′	
	10^{h}00′	21,3	0,847	10′	
	11^{h}00′	21,9	0,856	1^h	0,009
	12^{h}00′	21,3	0,872	1^h	0,016
	16^{h}00′	21,8	0,897	4^h	0,006
29. XII.	8^{h}00′	22,1	0,910	16^h	0,001
	20^{h}00′	23,3	0,920	12^h	0,001
30. XII.	8^{h}00′	23,8	0,937	12^h	

Erythrit.

253 22. XII. 52, 14^{h}30′, C = 1,0, Pl = 10′, h = 26,3, b = 4,5, n = 6

22. XII.	14^{h}40′	23,9	0,874		
	15^{h}30′	24,5	0,875	20′	0,084
	15^{h}40′	25,1	0,898	40′	0,034
	16^{h}50′	24,8	0,887	70′	
	18^{h}00′	24,0	0,855	70′	
	22^{h}00′	24,3	0,868	4^h	0,003
23. XII.	8^{h}00′	25,5	0,910	10^h	0,004
	16^{h}00′	25,9	0,930	8^h	0,0024
24. XII.	8^{h}00′	26,2	0,942	16^h	0,0007

262 28. XII. 11^{h}30′, C = 0,8, Pl = 10′, h = 24,9, b = 4,5, n = 10

28. XII.	11^{h}40′	21,6	0,807		
	11^{h}50′	21,5	0,831	10′	0,144
	12^{h}00′	23,0	0,849	10′	0,108
	13^{h}00′	22,3	0,863	1^h	0,014
	16^{h}00′	22,6	0,874	3^h	0,003
	20^{h}00′	22,2	0,854	4^h	
29. XII.	8^{h}00′	22,8	0,884	12^h	0,002
	20^{h}00′	23,2	0,904	12^h	0,001
30. XII.	8^{h}00′	24,2	0,924	12^h	0,001
	20^{h}00′	24,9	0,946	12^h	0,001

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Oedogonium echinospermum zeichnet sich durch eine Zuckerpermeabilität aus, die die beim Chara-Majanthemum-Typ auftretenden Größenordnungen übertrifft. Die Werte sind höher als die bei *Oedogonium* sp. gefundenen. Methylharnstoff tritt bei diesem Objekt wieder mehr als doppelt so schnell durch das Plasma als Harnstoff, dieser 7mal rascher als Glyzerin und Glyzerin 2mal besser als Malonamid.

Methylharnstoff : Harnstoff Glyzerin : Malonamid = 2,6 1 0,12 : 0,1.

In *Oedogonium echinospermum* liegt wieder ein starker Harnstofftyp vor.

Im Anschluß seien hier noch einige Wasserpermeabilitätsversuche mehr orientierenden Charakters an zwei Oedogonien kurz wiedergegeben.

Wasserpermeabilität.

1. *Oedogonium* sp. 25. X. 1951

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_K
56	16,5	11,2	10,2	11,9	3,5	0,650	0,608	0,548	4′	0,05
56 a	14,0	11,2	10,8	11,7	4,5	0,749	0,709	0,679	5′	0,08
57	13,0	6,5	6,1	8,2	4,0	0,531	0,400	0,369	5′	0,07

Nach der Einlage in ein Plasmolytikum (0,08 mol Traubenzucker) erfolgt eine sehr starke Abhebung des Protoplasten von den Seitenwänden; erst nach 3 bis 5 Minuten runden sich die Protoplasten und werden gut meßbar. Die Plasmolyseeintrittszeit ist besonders lang.

Ganz anders, um 10 mal höher, sind die k_E-Werte bei der anderen geprüften Art:

2. *Oedogonium echinospermum* 21. XII. 1952.

155	18,5	16,4	16,1	17,0	4,5	0,839	0,808	0,790	1½′	0,67
156	18,5	16,1	15,6	17,6	4,5	0,871	0,798	0,762	1′	0,66
157	18,0	15,0	14,3	16,9	4,5	0,858	0,750	0,711	1½′	0,86

B. Siphonocladiales.

1. *Rhizoclonium hieroglyphicum.*

Die 10 bis 30 μ breiten Zellen des fast nicht verzweigten Stammes von *Rhizoclonium hieroglyphicum* eignen sich für Permeabilitätsversuche sehr gut, da kurz nach der Einlage in ein Plasmolytikum die Protoplasten sich nach wenigen Sekunden dauernder, unregelmäßiger Abhebung konvex runden und seitlich den Zellwänden anliegen. Dieses Objekt ist sogar für Wasserpermea-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bilitätsversuche verwendbar. Gesammelt wurde das *Rhizoclonium* im Ausfluß des „Filmteiches" am Laaerberg in Wien X. im langsam fließenden Wasser am 20. Mai 1951.

Rhizoclonium hieroglyphicum Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
58	20. V. 51., 15h28′	1,0	2′	1—2	5′	0,564	8	
				2—3	6′	0,450		0,507
66	25. V. 51., 10h00′	1,0	2′	1—2	3′	0,380	9	
				2—3	4′	0,315		
				3—4	4′	0,255		0,287
67	25. V. 51., 13h40′	1,0	1′	1—2	4′	0,375	6	
				2—3	5′	0,420		
				3—4	4′	0,375		0,390
				Glyzerin.				
68	26. V. 51., 11h25′	1,0	4′	1—2	3′	1,600	7	
				2—3	3′	1,040		1,320
69	26. V. 51., 11h43′	1,0	3′	1—2	3′	1,540	5	
				2—3	3′	0,960		
				3—4	3′	0,560		1,020
				Methylharnstoff.				
72	28. V., 16h00′	1,0	30″	1—2	1′	3,060		
				2—3	1′	2,940		
				3—4	1′	2,760		
				4—5	1′	1,560		
				5—6	1′ 30″	1,280		2,320

Bei den Versuchen, die an Rhizoclonium angestellt wurden, fiel zu allererst die besonders hohe Durchlässigkeit für Glyzerin auf, welche jene des Harnstoffes um das Dreifache übertrifft und nur vom Methylharnstoff, der noch zweimal rascher als Glyzerin permeiert, übertroffen wird.

Methylharnstoff : Harnstoff : Glyzerin = 5,7 : 1 : 2,9.

In Rhizoclonium haben wir also einen Vertreter eines ausgeprägten Glyzerintyps gefunden.

An diesem Objekt wurden auch einige Wasserpermeabilitätsversuche durchgeführt.

28. V. 1951

Versuch	h	l_1	l_2	l	b	g_1	g_2	G	Zeit	k_E
27	19,5	15,3	15,0	16,9	4,5	0,791	0,710	0,692	1′	1,18
29	24,5	20,4	19,5	23,0	4,0	0,889	0,780	0,744	1′	1,14

Rhizoclonium weist eine kurze Plasmolyseeintrittszeit auf. Plasmolytikum war 0,8 mol Traubenzucker.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

2. *Cladophora glomerata.*

Am 5. März 1953 sammelte ich im Kaiserwasser (Alte Donau) auf Steinen, Scherben und Stangen aufgewachsene *Cladophora glomerata*-Büschel. Zu Permeabilitätsversuchen wurden 80 bis 110 μ breite Zellen der Seitenzweige verwendet. 3 Minuten nach Einlage in das Plasmolytikum beginnt die Abhebung von den Zellwänden, starke negative Plasmolyseorte bilden sich an den Querwänden aus, so daß die Protoplasten an den Längsseiten konkave Buchten bilden. Während die Stammzellen und die basalen Seitenzweigzellen noch 5 Minuten nach der Einlage in die Lösung dasselbe Bild aufweisen, sind die jüngeren Zellen zu dieser Zeit schon konvex plasmolysiert. Die verwendeten Lösungen waren mit Donauwasser hergestellt worden.

Cladophora glomerata, Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
309	5. III., 18h25′	1,0	10′	1—2	20′	0,256	6	
				2—3	10′	0,222		0,239
311	5, III., 16h00′	1,0	10′	1—2	20′	0,180	7	
				2—3	15′	0,156		0,168
314	5. III., 21h28′	1,0	10′	1—2	20′	0,231	6	
				2—3	10′	0,190		0,210
				Glyzerin.				
312	5. III., 19h35′	1,0	10′	1—2	10′	0,672		
				2—3	10′	0,390		0,531
313	5. III., 20h45′	1,0	15′	1—2	10′	0,780	7	
				2—3	10′	0,222		0,501
				Methylharnstoff.				
307	5. III.	1,0	6′	1—2	3′	1,140		
				2—3	3′	0,840		0,990
308	5. III.	1,0	5′	1—2	2′	2,180		
				2—3	3′	1,340		1,760
				Malonamid.				
310	5. III., 19h10′	1,0	10′	1—2	20′	0,129	6	
				2—3	20′	0,162		0,148
315	5. III., 18h15′	1,0	10′	1—2	30′	0,086	7	
				2—3	20′	0,105		
				3—4	30′	0,098		0,096

Vergleicht man die erhaltenen Werte miteinander, so fällt vor allem die mehr als doppelt so gute Durchlässigkeit der Cladophorazellen für Glyzerin auf.

Methylha. : Harnst. : Glyz. : Malonamid = 6,6 : 1 : 2,5 : 0,59.

Cladophora glomerata ist also im März ein Glyzerintyp.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Daß die Zugehörigkeit zu diesem Permeabilitätstyp kein spezifisches Artmerkmal dieses Objektes ist, sondern auch hier, ähnlich wie bei *Spirogyra affinis,* ein Wechsel der Permeabilitätsreihe im Laufe des Jahres eintritt, beweisen nachfolgende Versuche, die, zu anderen Jahreszeiten durchgeführt, andere Ergebnisse zeitigten.

In Moosbrunn sammelte ich am 20. Juni 1953 auf dem Wehr der Jesuitenmühle aufgewachsene, von rasch strömendem Wasser überspülte *Cladophora glomerata.* Die Zellen ihrer Hauptäste schwankten in ihrer Breite zwischen 60 und 100 μ, die der Zweige zwischen 30 und 50 μ. Nach der Einlage von Cladophorastämmchen in ein Plasmolytikum treten zunächst konkave Buchten auf, die an Tiefe zunehmen. Erst einige Minuten später (5 bis 7 Minuten) lösen sich die noch den Zellwänden anhaftenden Protoplasmateile los, verflachen sich die konkaven Buchten und rundet sich der Protoplast zur Konvexform. In vielen Zellen liegt selbst dann der Protoplast noch immer nicht den Seitenwänden an und es vergehen noch einige weitere Minuten, bevor eine zur plasmometrischen Messung notwendige tadellose konvexe Plasmolyseform eintritt.

Dieses Objekt wurde als Ergänzung zu den Freilandversuchen an *Spirogyra* und *Mougeotia* ebenfalls draußen in Moosbrunn untersucht.

Cladophora glomerata Harnstoff. Freilandversuche, 26°

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
422	20. VI.,	0,8	2′	1—2	2′	2,430	5	
				2—3	2′	1.500		
				3—4	6′	0,620		1,516
				Glyzerin.				
423	20. VI.,	0,8	10′	1—2	5′	0.888	6	
				2—3	10′	0,438		
				3—4	10′	0,246		0,524
				Methylharnstoff.				
415	20. XI.,	0,8	3′	1—2	2′	3,000	2	
				2—3	2′	1,080		2,040
421	20. VI.,	0,8	3′	1—2	2′	2,220	2	
				2—3	2′	1,800		2,010

Um feststellen zu können, ob sich auch Vertreter der Chlorophyceen in ihrem unterschiedlichen Verhalten bei Freiland- und Kulturversuchen den Zygnemalen parallelisieren lassen, wurden

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zu diesen Freilandversuchen Kontrollversuche mit 2 Tage kultiviertem Cladophoramaterial gemacht.

Cladophora glomerata,			Harnstoff.		Kultiviertes Mat., 24°			
Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
417	22. VI.	0,8	5′	1—2	5′	0,492	4	
				2—3	5′	0,708		
				3—4	10′	0,480		0,560
			Glyzerin.					
416	22. VI. 7^{h}00′	0,6	10′	1—2	25′	0,244	6	
				2—3	30′	0,142		
				3—4	30′	0,054		0,146
418	22. VI. 15^{h}50′	0,8	20′	1—2	10′	0,324	9	
				2—3	20′	0,216		
				3—4	10′	0,216		0,252
			Methylharnstoff.					
420	22. VI.	0,8	5′	1—2	3′	2,440	6	
				2—3	4′	0,780		1,610

Methylharnst. : Harnst. : Glyz. = 1,33 1 : 0,34 (Freilandversuche)
= 2,9 1 : 0,35 (kultiviertes Mat.).

Cladophora glomerata gehört also im Juni dem Harnstofftyp an. Es ist somit auch hier ein jahreszeitlicher Wechsel der Permeabilitätsreihe zu verzeichnen. Außerdem konnte auch an diesem Objekt, ähnlich wie an *Spirogyra affinis,* eine starke Permeationserniedrigung an kultiviertem Material im Vergleich zu dem im Freiland untersuchten festgestellt werden. Sowohl Harnstoff als Glyzerin permeieren im Freiland rund 3mal so rasch als im Kulturversuch.

C. Heteroconten.

1. *Tribonema vulgare* (Pascher).

Als Vertreter der Heteroconten wurde das am 24. April 1953 in den Auen von Regelsbrunn gesammelte, 7 bis 8 μ breite *Tribonema vulgare* untersucht. Einzelne Fadenstücke kamen zwischen Spirogyra- und Mougeotiafäden vor.

Die Plasmolyse beginnt nach 20 Sekunden unregelmäßig mit konkavwelligen Konturen. Nach 40 Sek. bis 1 Minute hebt sich der Protoplast von den Querwänden, rundet sich, während er sich den seitlichen Zellwänden wieder anlegt. Die Lösungen wurden mit Originalwasser hergestellt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tribonema vulgare Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
350	26. IV., 8h00′	0,8	10′	1—2	10′	0,408	7	
				2—3	10′	0,288		0,348
350 a	26. IV., 8h40′	0,8	10′	1—2	10′	0,522	9	
				2—3	10′	0,474		
				3—4	10′	0,174		0,390

Glyzerin.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
351	26. IV., 9h00′	0,8	10′	1—2	10′	0,288	8	
				2—3	10′	0,288		
				3—4	10′	0,270		
				4—5	10′	0,204		0,247
351 a	26. IV., 10h05′	0,8	10′	1—2	15′	0,348	8	
				2—3	15′	0,272		0,310

Tribonema vulgare stellt einen schwachen Harnstofftyp dar.

Traubenzucker.

344 24. IV., 13h55′, C = 1,0, Pl = 3′, h = 9,7, b = 3,5, n = 11

Messungszeiten Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	ΔG
24. IV.,	13h58′	7,9	0,692		
	14h05′	8,2	0,720	10′	0,168
	14h15′	7,6	0,747	10′	0,162
	14h55′	8,1	0,709	40′	
	15h25′	8.7	0,774	30′	0,130
	16h55′	8,2	0,817	90′	0,023
	17h55′	9,7	0,838	60′	0,021

345 24. IV., 15h40′, C = 1,0, Pl = 2′, h = 9,1, b = 3,6, n = 10

Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	ΔG
24. IV.	15h42′	7,5	0,693		
	15h50′	7,6	0,707	8′	0,105
	16h10′	7,6	0,708	20′	
	17h10′	7,8	0.726	60′	0,018
	18h10′	8.3	0,788	60′	0,062
	20h10′	7,6	0,705	120′	
25. IV.	8h10′	7,6	0.705	12h	
	20h10′	8,3	0,785	10h	0,008

349 25. IV., 15h00′, C = 1,0, Pl = 2′, h = 9,1, b = 3,8, n = 9

Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	ΔG
25. IV.	17h00′	7,9	0,718		
	19h00′	8,3	0,763	2h	0,0225
	21h00′	8,5	0.790	2h	0,0135
	22h00′	7,2	0,806	1h	0,016
	23h00′	9,1	0,813	1h	0,007

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Messungszeiten Datum	Stunde	l	G	Dauer des Meßintervalles	ΔG
346 26. IV., $14^h00'$, C = 1,0, Pl = 90′, h = 8,9, b = 4,0, n = 10					
26. IV.	$15^h30'$	6,6	0,709		
	$16^h30'$	8,2	0,771	1^h	0,062
	$17^h30'$	8,7	0,838	1^h	0,067
	$19^h30'$	8,9	0,870	2^h	0,016

Erythrit.

348 26. IV., $17^h20'$, C = 1,0, Pl = 5′, h = 9,3, b = 4,0, n = 13					
26. IV.,	$17^h25'$	7,3	0,640		
	$18^h00'$	7,4	0,673	35′	0,059
	$19^h00'$	7,8	0,712	1^h	0,039
	$20^h00'$	8,2	0,769	1^h	0,057
27. IV.. .	$8^h00'$	8,6	0,783	12^h	0,001
	$17^h00'$	9,3	0,851	9^h	0,006

Das auffallende Verhalten dieses Objektes, die relativ rasche Rückdehnung in Zucker, wird noch genauer zu prüfen sein.

Tribonema vulgare gehört, entsprechend dem Verhältnis von Harnstoff : Glyzerin = 1 : 0,75, einem nur schwachen Harnstofftyp an.

2. *Tribonema viride* (Pascher).

Außer *Tribonema vulgare* konnte ich im September 1954 noch *Tribonema viride* untersuchen, von Prof. Höfler in der Ramsau (RT, am 24. August 1954) gesammelt; das Material wurde in Wien im Kaltwasserbecken des Pflanzenphysiologischen Institutes gehalten und bald untersucht.

Tribonema viride Harnstoff.

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
430	3. IX., $20^h30'$	1,0	2′	1—2	4′	1,170	5	
				2—3	5′	0,906		
				3—4	3′	0,410		0,829
431	3. IX., $21^h05'$	1,0	2′	1—2	4′	1,095	4	
				2—3	5′	0,636		
				3—4	4′	0,585		0,739
432	4. IX., $17^h15'$	1,0	3′	1—2	3′	1,320	10	
				2—3	4′	0,870		
				3—4	5′	0,396		
				4—5	5′	0,492		
				5—6	5′	0,528		0,721

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	VZ	C	Pl	M	t	ΔG	n	ΔG
433	4. IX., 19h48′	1,0	2′	1—2	3′	1,200	7	
				2—3	5′	0,828		
				3—4	5′	0,864		
				4—5	5′	0,480		0,843
436	6. IX., 21h10′	1,0	2′	1—2	3′	1,220	6	
				2—3	4′	0,720		
				3—4	5′	0,420		0,787
437	6. IX., 21h30′	1,0		1—2	5′	1,192	7	
				2—3	5′	0,800		
				3—4	6′	0,610		0,867
				Glyzerin.				
431	3. IX., 19h05′	1,5	5′	1—2	10′	0,420	7	
				2—3	15′	0,192		
				3—4	15′	0,136		0,249
439	3. IX., 22h00′	1,5	5′	1—2	10′	0,414	7	
				2—3	15′	0,148		
				3—4	15′	0,132		
				4—5	15′	0,176		
				5—6	20′	0,140		0,202
440	7. IX., 17h00′	1,5	5′	1—2	10′	0,274	8	
				2—3	15′	0,192		
				3—4	15′	0,196		
				4—5	15′	0,156		
				5—6	15′	0,116		0,207
441	7. IX., 18h15′	1,5	5′	1—2	10′	0,393	6	
				2—3	15′	0,242		
				3—4	15′	0,172		
				4—5	15′	0,180		0,247
				Methylharnstoff.				
442	4. IX., 16h25′	1,0	1′	1—2	1′30″	2,040	4	
				2—3	2′	2,400		
				3—4	1′30″	2,880		
				4—5	1′30″	1,600		
				5—6	1′	1,200		2,024
443	4. IX., 16h37′	1,0	1′	1—2	2′	2,380	3	
				2—3	2′	2,430		
				3—4	1′30″	2,280		2,363

Die im Spätsommer durchgeführten Untersuchungen an *Tribonema viride* zeigten, entsprechend dem Verhältnis von

MeHa. : H. : Glyz. = 2,75 : 1 : 0,26,

daß auch *Tribonema viride* zu dieser Jahreszeit einen Harnstofftyp darstellt. Zuckerpermeabilität konnte an diesem Objekt auch nach orientierenden Versuchen von Prof. Höfler in der Ramsau nicht festgestellt werden. Auch meine Bemühungen, eine Durchlässigkeit für Zucker nachzuweisen, waren vergeblich.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Eine Übersicht soll die an untersuchten Vertretern der Chlorophyceen erhaltenen ΔG-Werte zusammenfassen und einen Vergleich der Ergebnisse erleichtern.

Permeabilitätsreihen der untersuchten Chlorophyceen.

Objekt	Untersuchungszeit	Methylharnstoff	Harnstoff	Glyzerin	Malonamid	Verhältnis von Meha : Ha : Gl : Maam
Microspora tumidula	XII. 51.	—	0,299	0,252	—	1 : 0,84
	VIII. 54.	—	0,794	0,125	—	1 : 0,16
Microspora floccosa	XII. 52.	—	0,917	2,032	—	1 : 2,1
Hormidium subtile	XII. 52.	—	1,523	0,734	—	1 : 0,48
Stigeoclonium, Spitzenzellen		—	3,930	0,269	—	1 : 0,07
Stigeoclonium, Seitenastzellen	XII. 52.	—	2,875	0,256	—	1 : 0,08
Stigeoclonium,		—	1,437	0,154	—	1 : 0,1
Stammzellen	VIII. 54.	—	0,897	0,262	—	1 : 0,29
Oedogonium sp.	XII. 51.	2,564	0,961	0,227	0,062	2,7 : 1 : 0,23 : 0,06
Oedogonium Pringsheimii, veg. Zellen	XII. 51.	1,611	1,945	0,156	0,059	0,8 : 1 : 0,08 : 0,03
Oedogonium, frucht. Zellen	XII. 51.	2,955	3,670	0,507	0,108	0,8 : 1 : 0.14 : 0,03
Oedogonium Itzigsohnii	XII. 51.	4,485	0,770	0,058	0,278	5,8 : 1 : 0,07 : 0,36
Oedogonium echinospermum	XII. 52.	2,952	1,140	0,140	0,081	2,6 : 1 : 0,12 : 0,1
Rhizoclonium	V. 51.	2,320	0,395	1,170	—	5,7 : 1 : 2,9
Cladophora glomerata .	VI. 53.	1,610	0,560	0,199	—	2,9 : 1 : 0,35
	III. 53.	1,375	0,205	0,216	0,122	6,6 : 1 : 2,5 : 0,59
Tribonema vulgare	IV. 53.	—	0,369	0,278	—	1 : 0,75
Tribonema viride	IX. 54.	2,193	0,798	0,226	—	2,75 : 1 : 0,26

Ein Blick auf die Tabelle zeigt die Unterschiedlichkeit der Permeabilitätsreihen bei den Chlorophyceen. Es sind Harnstoff- und auch Glyzerintypen unter ihnen vertreten, doch konnte an einigen Objekten (*Microspora tumidula, Cladophora glomerata*) ein jahreszeitlicher Wechsel der Permeabilitätsreihe — ähnlich wie ich es an *Spirogyra affinis* feststellen konnte — entdeckt werden.

Auffallend ist auch die Rückdehnung der Protoplasten mancher Objekte in Zuckerlösungen (*Oedogonium echinospermum*, *Oedogonium* sp., *Microspora tumidula* und *Tribonema vulgare*), wobei indes die Größenordnung der beim Chara-Majanthemumtyp gefundenen Werte nur von *Oedogonium echinospermum* übertroffen wird.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

V. Besprechung der Ergebnisse.

Meine Aufgabe war es, eine größere Zahl von Objekten aus zwei Algengruppen, den fadenförmigen Conjugaten und den Chlorophyceen, zum Zwecke der Untersuchung der Durchlässigkeit ihrer Plasmen für verschiedene Anelektrolyte auszuwählen, ihre Permeabilität zu prüfen und die einzelnen Ergebnisse miteinander zu vergleichen. Der Vergleich der Harnstoff- und Glyzerinpermeabilität rückte in den Vordergrund des Interesses, da ja das Permeabilitätsverhalten eines Plasmas auf Grund des Verhältnisses der Durchlässigkeit für diese beiden Plasmolytika typisiert wird. Ein großer Teil meiner Arbeit war der Untersuchung verschiedener *Spirogyra*-Arten gewidmet, mit dem Ziel, eventuelle Unterschiede im Permeabilitätsverhalten der Arten einer Gattung aufzudecken; dabei wurden Änderungen der Permeabilitätsreihen im Laufe des Jahres erfaßt. Indem ich einige Vertreter der Chlorophyceen in mein Arbeitsgebiet einbezog, stellte ich mir die Frage, ob durchgreifende Unterschiede im Permeabilitätsverhalten der Conjugaten und Chlorophyceen bestehen, durch die diese beiden Algengruppen ausgezeichnet und plasmatisch unterscheidbar sind.

Bevor ich auf die Besprechung meiner Ergebnisse eingehe, möchte ich in einer graphischen Darstellung die erhaltenen Permeabilitätsreihen noch anschaulicher als es Zahlenwerte tun können, zum Ausdruck bringen. Es soll, ähnlich wie es zuerst Hofmeister (1935) getan hat, die Reduktion der einzelnen Werte auf den Permeabilitätswert von Harnstoff einerseits und von Glyzerin andererseits durchgeführt und die Harnstoff- bzw. Glyzerinwerte nach ihrer absoluten Größe so angeordnet werden, daß diese eine von links nach rechts aufsteigende Gerade bilden.

Erläuterungen zu Abb. 1.

1 *Spirogyra* sp.[1]
2 *Mougeotia*[1]
3 *Zygnema*[1]
4 *Microspora tumidula* (XII. 51.)
5 *Microspora floccosa*
6 *Hormidium subtile*
7 *Stigeoclonium,* Seitenastzellen
8 *Oedogonium* sp.
9 *Oedogonium Pringsheimii*, vegetative Zellen
10 *Oedogonium Itzigsohnii*
11 *Rhizoclonium hieroglyphicum*[1]
12 *Cladophora glomerata*[1]
13 *Tribonema vulgare*[1]
14 *Tribonema viride*

Alle verwendeten Werte sind ΔG-Mittelwerte einer größeren Zahl von Versuchen.

[1] Alle in diese Untersuchungen einbezogenen Werte sind das Ergebnis von Frühjahrsuntersuchungen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zu Ingeborg Lenk: Vergleichende Permeabilitätsstudien.

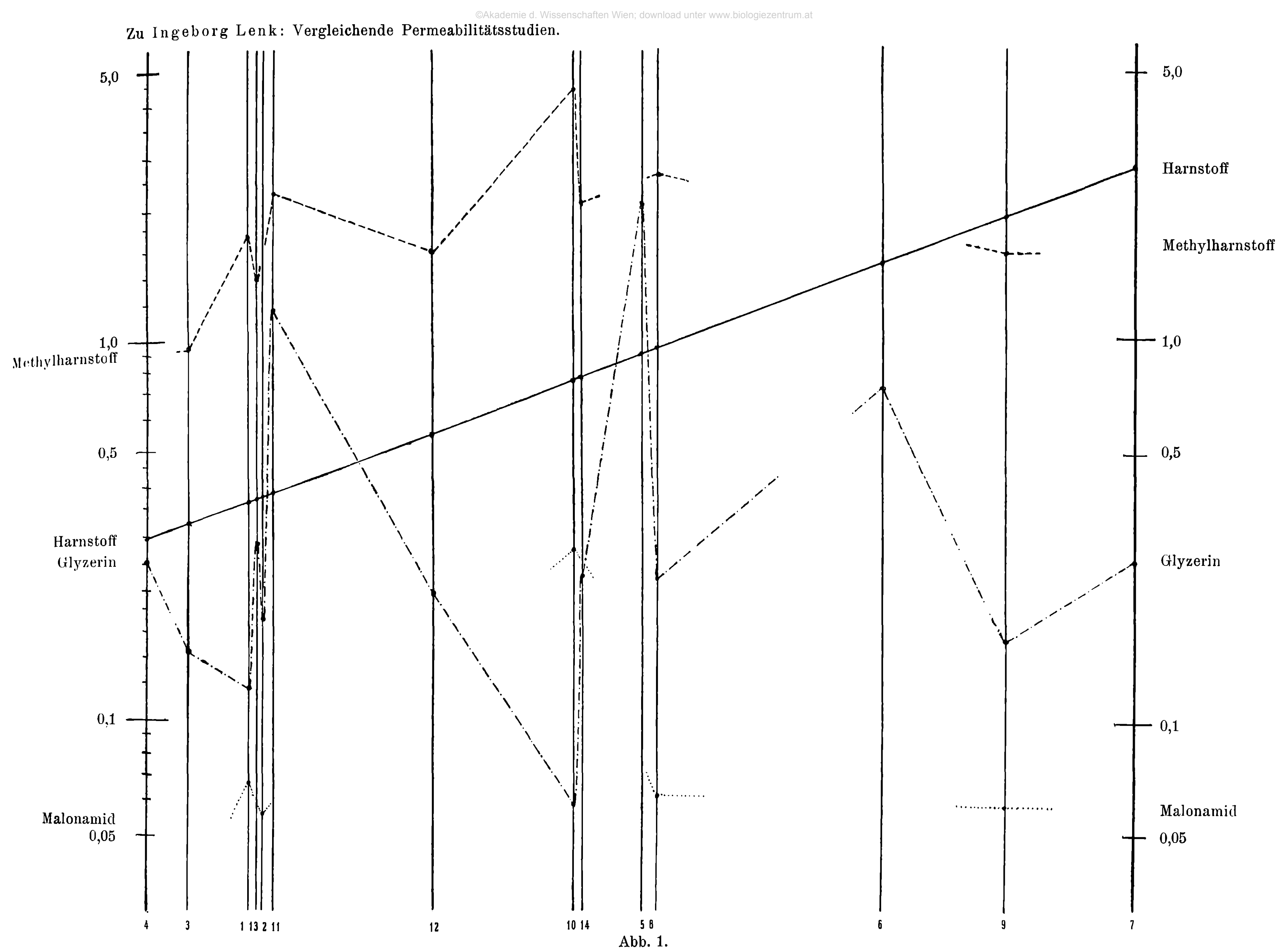


Abb. 1.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erläuterungen zu Abb. 2.

1 *Spirogyra* sp.[1]
2 *Mougeotia*[1]
3 *Zygnema*[1]
4 *Microspora tumidula* (XII. 51.)
5 *Microspora floccosa*
6 *Hormidium subtile*
7 *Stigeoclonium*, Seitenastzellen
8 *Oedogonium* sp.
9 *Oedogonium Pringsheimii*, vegetative Zellen
10 *Oedogonium Itzigsohnii*
11 *Rhizoclonium hieroglyphicum*[1]
12 *Cladophora glomerata*[1]
13 *Tribonema vulgare*[1]
14 *Tribonema viride*

Alle verwendeten Werte sind ΔG-Mittelwerte einer größeren Zahl von Versuchen.

[1] Alle in diese Untersuchungen einbezogenen Werte sind das Ergebnis von Frühjahrsuntersuchungen.

ften Wien; download un

Zu Ingeborg Lenk: Vergleichende Permeabilitätsstudien.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

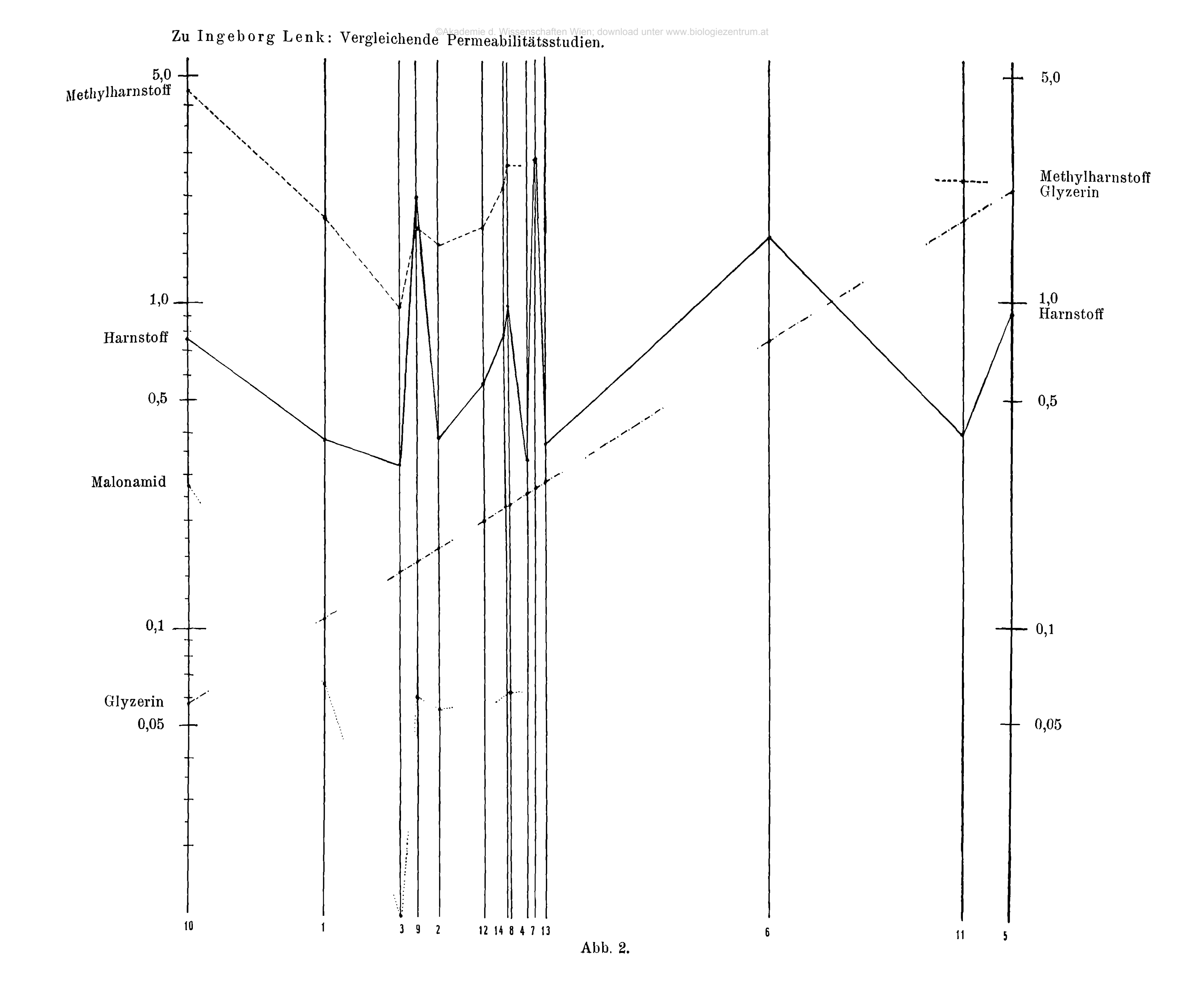


Abb. 2.

ften Wien; download un

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erläuterungen zu Abb. 3.

1 *Spirogyra communis*
2 *Spirogyra singularis*
3 *Spirogyra gracilis*
4 *Spirogyra varians*
5 *Spirogyra parvula*
6 *Spirogyra affinis*, IV. 1953.
7 *Spirogyra affinis* (frisch gesammelt), IV. 1952.
8 *Spirogyra affinis* (kultiviert), IV. 1952.
9 *Spirogyra affinis* (Freilandversuche), VII. 1952.
10 *Spirogyra affinis* (kultiviert), VII. 52.
11 *Spirogyra* sp. (Freilandversuche), VI. 1953.
12 *Spirogyra* sp. (kultiviert), VI. 1953.
13 *Spirogyra affinis* (16—18° C), I. 1951.
14 *Spirogyra mirabilis*
15 *Spirogyra lacustris*
16 *Spirogyra porticalis*
17 *Spirogyra neglecta*
18 *Spirogyra neglecta* Zygoten
19 *Spirogyra* (*dubia*)
20 *Spirogyra Weberi*

Wien; download unter www.biologiezentrum.at

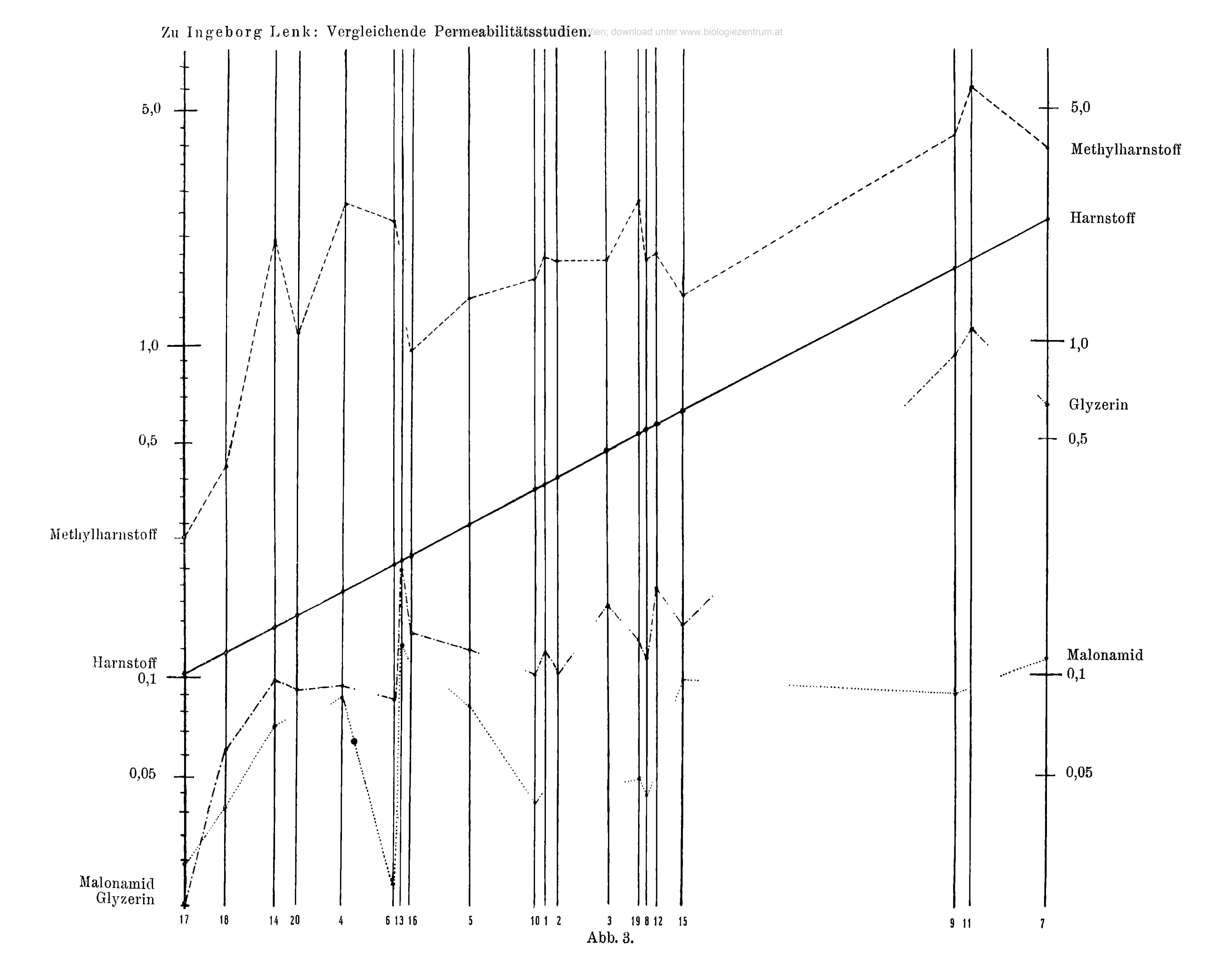


Abb. 3.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dies läßt einen anschaulicheren Vergleich der Permeabilität für die einzelnen Diosmotika zu (Abb. 1 und 2).

Überblickt man Abb. 1, so fällt auf, daß der Harnstofftyp im allgemeinen überwiegt. *Rhizoclonium hieroglyphicum* und *Microspora floccosa* sowie *Cladophora glomerata* (im März) sind Glyzerintypen. Auffallend ist der geringe Glyzerinwert von *Oedogonium Itzigsohnii*, das aber einen Gipfel in der Malonamidkurve aufweist; es ist dies das einzige Objekt, bei dem der Malonamidwert den Glyzerinwert bedeutend übertrifft. Methylharnstoff permeiert immer rascher als Harnstoff, mit einer einzigen Ausnahme: den vegetativen Zellen von *Oedogonium Pringsheimii*, dessen Methylharnstoff-ΔG-Wert unter dem Harnstoffwert liegt.

Fassen wir zunächst die Ergebnisse der Untersuchungen an Spirogyren ins Auge (Abb. 3). Auf ihre gute Eignung für plasmometrische Untersuchungen wurde schon im Text mehrmals hingewiesen. Die Spirogyren zeigen im allgemeinen eine höhere Durchlässigkeit für Harnstoff als für Glyzerin; die Permeabilität für Malonamide dagegen ist geringer. Doch die Wegsamkeit des Spirogyrenplasmas für Methylharnstoff ist noch wesentlich größer als die für die anderen Plasmolytika festgestellte. Das Spirogyrenplasma gehört also dem Harnstofftyp an. Einige Objekte weichen von der normalen Permeationsreihe des Harnstofftyps insofern ab, als bei ihnen eine gleich gute Durchlässigkeit für Glyzerin und Malonamid (*Spirogyra varians, Spirogyra parvula*), bei *Spirogyra neglecta* sogar eine raschere Permeation des Malonamids auftreten. Diese gleich gute Durchlässigkeit für Glyzerin und Malonamid kennzeichnet diese Objekte wohl als extreme Varianten des amidophilen Typs (M a r k l u n d 1936).

An Freilandversuchen, die an *Spirogyra affinis* durchgeführt und mit Untersuchungen an drei Tage lang kultiviertem Material verglichen wurden, zeigte sich eine bedeutende Erhöhung der ΔG-Werte für alle Diosmotika, wahrscheinlich durch die auf die Zellen einwirkende Sonnenbestrahlung im Freien hervorgerufen (Abb. 4 a). Die Reihenfolge der Permeationsgeschwindigkeit der einzelnen Plasmolytika — mit Methylharnstoff als raschest permeierendem Stoff, diesem mit abnehmender Geschwindigkeit folgend Harnstoff, Glyzerin und Malonamid — blieb dieselbe wie bei kultiviertem (d. h. im Institut untersuchten) Material, aber die Permeationsfähigkeit jeder einzelnen Verbindung war im Freiland bedeutend erhöht. Daß diese höhere Durchlässigkeit nicht auf spezifisch plasmatischen Eigenschaften des Materials beruht, sondern durch andere Einflüsse hervorgerufen wird, konnte durch Wiederholung der Versuche mit demselben, einige Tage kulti-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4 a. *Spirogyra affinis*

a) Versuche

am kultivierten Mat. im Freiland

10,0
5,0
1,0
0.5
0,1
0,05

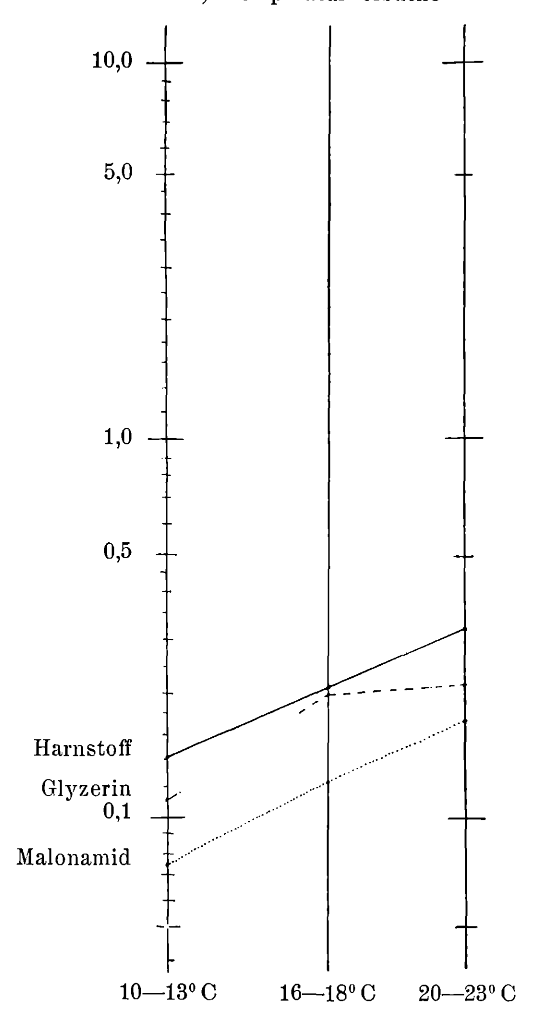
Methylharnstoff
Harnstoff
Glyzerin
Malonamid

VII. 52 IV. 52 VI. 53 VII. 52 VI. 53 IV. 52

viertem Material festgestellt werden, das dann nämlich eine herabgesetzte Durchlässigkeit für die einzelnen Lösungen zeigt. Eine Erhöhung der erhaltenen Werte durch höhere Temperaturen im Freiland ist ausgeschlossen, da die Temperaturen während der

Abb. 4 b. *Spirogyra affinis*

b) Temperaturversuche



Versuche an frischem und an kultiviertem Material ziemlich gleich waren.

Diese erhöhte Permeabilität des Objektes im Freien, die auch noch kurze Zeit nach der Übertragung in Kulturgefäße anhält, muß

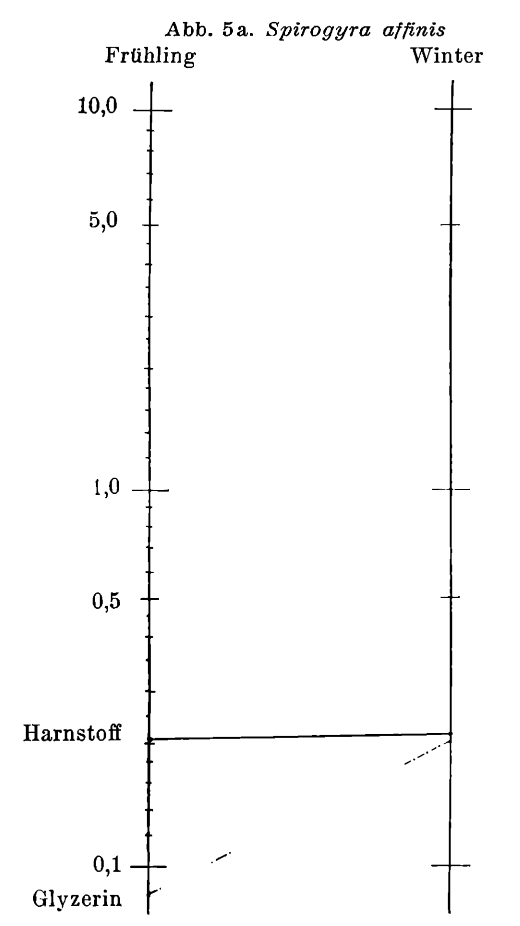
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

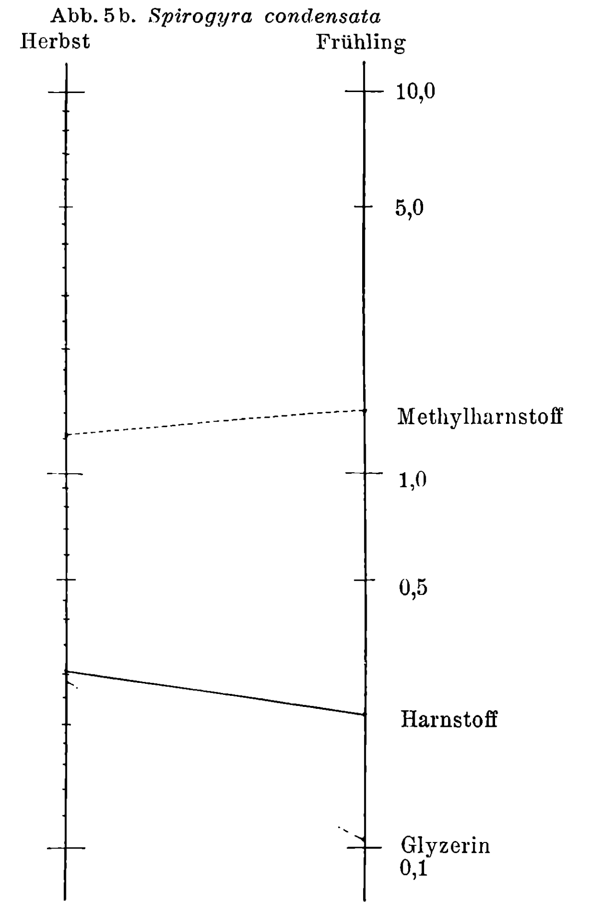
also auf anderen Ursachen beruhen. El Derry (1930) versuchte, die Verlängerung der Plasmolysezeit mit zunehmender Kulturdauer durch Änderungen des p_H des Kulturwassers zu erklären. Bode (1926) beobachtete die Wirkung der Wasserstoffionenkonzentration des Kulturwassers auf die Atmung der Spirogyren. Wahrscheinlicher ist mir, daß die Ursache der Abnahme der Permeabilität in der Kultur auf Veränderungen der Belichtung beruht; das Licht wird auf das Material, das sich in einem Gefäß in einem hellen, nicht besonnten Fenster befindet, sicherlich anders einwirken als auf das im Wasser freischwebende Material.

Alle Freilandversuche und alle Untersuchungen an kultiviertem Material ergaben die Zugehörigkeit zu einem Harnstofftyp. Besonders an den im April und Juli 1953 untersuchten *Spirogyra-affinis*-Zellen fiel im Freiland die bedeutende Erhöhung des Harnstoffwertes auf, der schon nahe der Größenordnung des Methylharnstoffwertes liegt. Auffallend ist, daß diese Förderung der Harnstoffpermeabilität an kultiviertem Material nicht vorhanden ist. Die Vorstellung liegt nahe, daß im Freien die „Porenpermeabilität" gefördert ist; doch müßte durch weitere Untersuchungen von Vertretern des rapiden Harnstofftyps und Vergleich der Ergebnisse im Freiland und in der Kultur diese Vorstellung erst bewiesen werden.

Alle Versuche an *Spirogyra affinis*, die durchwegs im Frühjahr durchgeführt worden waren, zeitigten einen Harnstofftyp, ganz gleichgültig, ob die Versuche im Freiland, an frisch gesammeltem oder kultiviertem Material durchgeführt wurden. Nun stand mir im Dezember 1950 und Jänner 1951 die gleiche *Spirogyra affinis* vom selben Standort zur Verfügung, und diese Untersuchungen zu jener Jahreszeit ergaben einen Glyzerintyp des Objektes. Es wurde also ein Wechsel der Permeabilitätsreihe im Jahreszyklus festgestellt (Abb. 5). Schon Marklund (1936) entdeckte diese Erscheinung an den Epidermiszellen von *Taraxacum*. Seine Untersuchungen ergaben eine raschere Permeation des Glyzerins im Sommer; im Herbst aber erlangte Harnstoff den größeren Wert. Hofmeister (1938) untersuchte subepidermale Zellen der Blattscheide von *Ranunculus repens* und stellte im Juni einen Harnstofftyp fest, während im Herbst ein deutlicher Glyzerintyp auftrat. Meine Ergebnisse an *Spirogyra affinis* und auch die an *Spirogyra condensata* gewonnenen, über die ich in einer eigenen Mitteilung (Lenk 1953) berichtet habe, stimmen mit denen Hofmeisters vollkommen überein. Die Beobachtungen ergaben, daß sich nicht nur die Harnstoffwerte im Laufe des Jahres ändern, sondern viel mehr noch die Durchlässigkeit für Glyzerin; dies führt zu der An-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nahme, daß es vor allem Veränderungen des Löslichkeitsvermögens der Plasmalipoide sind, die diesen Wechsel der Permeationsreihen verursachen. Höfler (1951, 1952 a, b) nimmt für lipoidlösliche Stoffe den Durchtritt durch das Plasma über „eine zusammenhängende Phase mit lipoiden Lösungseigenschaften" an, die kontinuierlich von der Außen- bis an die Innenfläche des Plasmaschlauches reichen.

Spirogyra lacustris schien in bezug auf die Veränderungen der Permeabilitätsreihen im Jahreszyklus eine Ausnahme zu bilden. Obwohl das Material im November untersucht wurde, zeigte es einen eindeutigen Harnstofftyp. Möglicherweise war aber die Alge durch die Nachwirkung schöner Herbsttage sommerlich beeinflußt, so daß noch die sommerliche Permeabilitätsreihe anhielt, oder aber der Grund für das frühjahrsmäßige Verhalten dieser Spirogyra in bezug auf ihre Permeabilitätseigenschaften lag in der bereits vorhandenen Bereitschaft, kurze Zeit nach dem Sammeln mitten im Winter zu fruchten (vgl. S. 207).

Ein ähnlicher Fall trat bei *Spirogyra* sp. *(dubia?)* auf, die, im Oktober untersucht, einen starken Harnstofftyp zeitigte. Möglicherweise war der warme, schöne Herbst dieses Jahres die Ursache für die noch anhaltende sommerliche Stimmung des Materials, die sich in der Permeabilitätsreihe ausprägt.

Spirogyra affinis wurde im Winter auch bei verschiedenen Temperaturen untersucht (Abb. 4 b). Da über die Permeabilitätsabhängigkeit von der Temperatur eine grundlegende Untersuchung von Wartiovaara (1942) existiert, will ich nur auf das Ergebnis hinweisen, nämlich das Ansteigen der Permeabilitätswerte etwa proportional dem Steigen der Temperatur.

Während alle untersuchten Spirogyren sich bald nach der Einlage in ein Plasmolytikum rasch und gut rundeten (Weber 1924 a, 1925 a, b, Cholnoky 1931 b) — nur bei langzelliger *Spirogyra Weberi* trat Teilung der Protoplasten während der Plasmolyse ein, vgl. Cholnoky 1930 b, Eibl 1939 —, erfolgte die Rundung bei *Spirogyra neglecta* schwer und erst spät. Ich konnte schon an *Spirogyra condensata* im Frühjahr eine zeitweilige völlige Unplasmolysierbarkeit der Zellen feststellen (Lenk 1953). Es dürfte sich wie bei dieser Art auch bei *Spirogyra neglecta* um ein Präkopulationsstadium (vgl. Weber 1924 c, Lloyd 1926, 1928) handeln, in dem sich die Zellen durch Unplasmolysierbarkeit auszeichneten. Zwar konnten bei *Spirogyra condensata* keine Zygoten entdeckt werden, doch fand ich an *Spirogyra neglecta*, daß diese Unplasmolysierbarkeit einige Tage vor dem Beginn des Fruchtens eintrat; sobald die Kopulationsschläuche ausgebildet waren, run-

deten sich die Protoplasten wieder konvex vom Beginn der Plasmolyse an. Analoge Beobachtungen machten bereits Weber (1924 b, c, 1928 a), Höfler (1933); Lloyd (1926) findet eine Viskositätserhöhung und Herabsetzung der Permeabilität kurze Zeit vor der Kopulation.

An *Spirogyra neglecta* konnten infolge des zahlreichen Auftretens von Zygoten auch diese der Permeabilitätsuntersuchung unterzogen werden. Auch sie sind Vertreter des Harnstofftyps.

Ich möchte hier noch einmal erwähnen, daß de Vries (1889) darauf aufmerksam machte, daß Harnstofflösungen für Spirogyren giftig seien. Doch alle meine Versuche erwiesen, daß eine mit mäßig hypertonen Lösungen vorsichtig durchgeführte Harnstoffplasmolyse meist von den Spirogyrazellen gut vertragen wird (Lepeschkin 1909, Pràt 1922).

Alle von mir untersuchten Mougeotien und Zygnemen sind Vertreter des Harnstofftyps, auch die sich zu Permeabilitätsuntersuchungen gut eignenden Zygoten von *Zygnema vaginatum*. Selbst die im Dezember 1952 untersuchten Winterstadien einer Zygnema gehörten dem Harnstofftyp an und unterscheiden sich von den zu gleicher Zeit im Material befindlichen vegetativen Zellen nur durch ihren hohen osmotischen Wert. Die einzige, in der Literatur vorliegende Untersuchung wurde von Marklund (1936) an *Zygnema cyanosporum* durchgeführt, das eine 4mal raschere Permeation des Methylharnstoffes im Vergleich zum Harnstoff ergab, während Harnstoff 7mal schneller permeiert als Glyzerin und Malonamid, für die eine nahezu gleich gute Durchlässigkeit besteht.

Versuche an einer (leider nicht bestimmbaren) *Mougeotia* im Freiland und in der Kultur lieferten ein interessantes Ergebnis. Auch hier sanken die Werte nach eintägiger Kultur gewaltig ab; bei Harnstoff um das $3^1/_2$fache, bei Glyzerin um das 6fache! Hier scheint im Freien nicht nur eine Erhöhung der Permeabilität im allgemeinen, sondern eine Erhöhung für Glyzerin im besonderen vorhanden zu sein. Einander sehr nahe liegen die Methylharnstoff- und Harnstoffwerte der Freilandversuche. Es fehlte nicht mehr viel und der Harnstoff würde rascher als der Methylharnstoff durch das Plasma der von der Sonne beschienenen Mougeotiazelle dringen, und dieses Objekt würde einen rapiden Harnstofftyp darstellen. Wäre das der Fall, so wäre in Anbetracht der im Vergleich zum Harnstoff wesentlich höheren Methylharnstoffpermeabilität an kultiviertem Material, die Verringerung der Porenpermeabilität mit der Überführung des Materials in Kulturgefäße und zunehmende Kulturdauer bzw. dem geringeren Lichtgenuß erwiesen. Hier müßte durch vergleichende Freiland- und Kulturversuche an einem

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

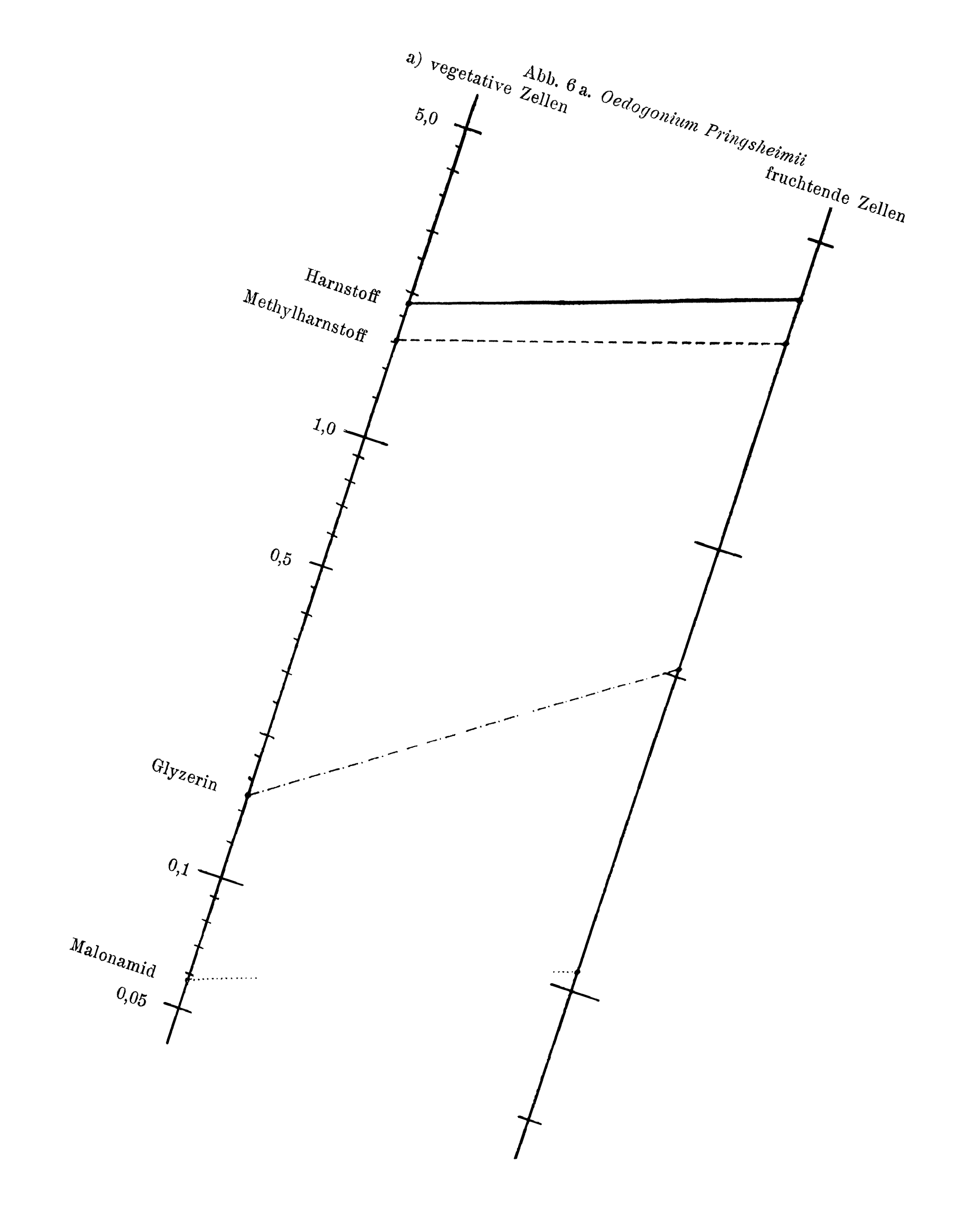
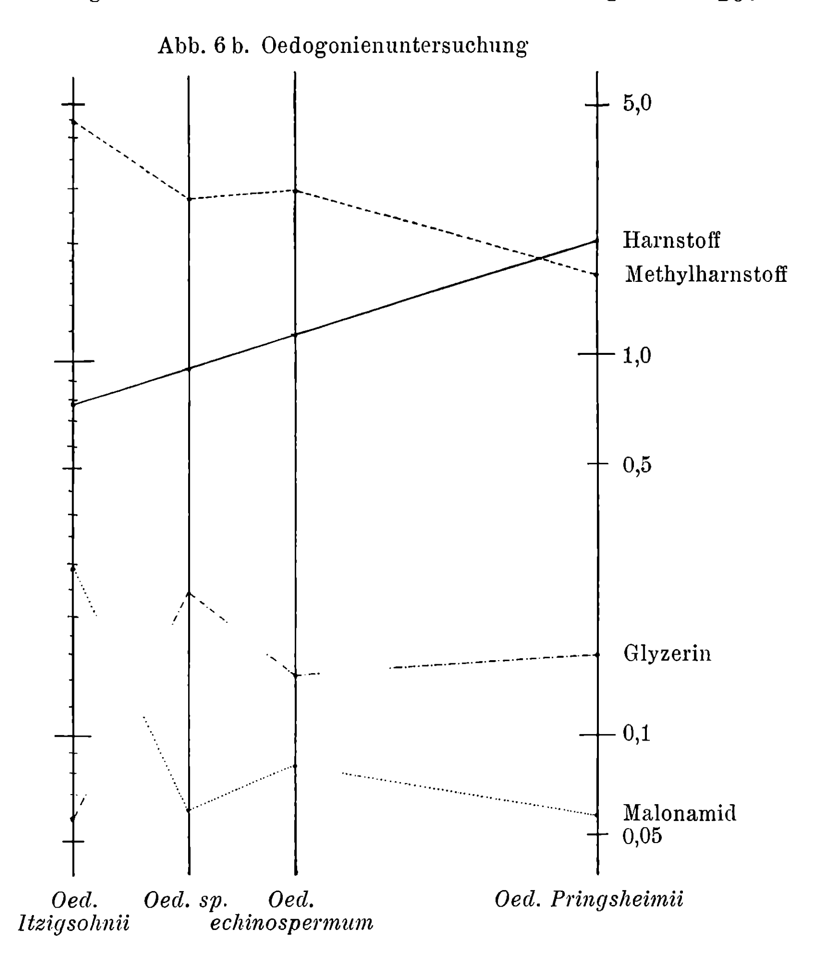


Abb. 6 a. *Oedogonium Pringsheimii*

Abb. 6 b. Oedogonienuntersuchung



Objekt, das wirklicher Vertreter des rapiden Harnstofftyps ist, diese Frage noch näher untersucht werden.

Während ich bei der Untersuchung der Zygnemalen immer wieder auf Vertreter des Harnstofftyps stieß, zeigten die untersuchten Chlorophyceen eine größere Mannigfaltigkeit in ihrem Permeabilitätsverhalten.

Wir finden unter den Chlorophyceen einige Vertreter des Glyzerintyps (*Microspora tumidula* [Winter], *Micr. floccosa, Rhizoclonium hieroglyphicum, Cladophora glomerata,* winterliches Material), einige Vertreter des Harnstofftyps (*Hormidium subtile,*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Stigeoclonium, Oedogonium sp., *O. Pringsheimii, O. Itzigsohnii, O. echinospermum, Cladophora glomerata*, Sommerversuche, *Tribonema vulgare* und *Tribonema viride*). Doch konnten auch an diesen Objekten jahreszeitliche Änderungen der Permeabilitätsreihen festgestellt werden. Manche Protoplasten (*Oedogonium* sp., *Oedogonium echinospermum, Microspora tumidula*) zeigen in Zucker eine Rückdehnung, deren Werte aber auch, falls sie wirklich auf Permeation beruhen, sich im Rahmen der für den Normaltyp (Chara-Majanthemum-Typ) festgestellten Werte (vgl. Hofmeister 1942) bewegen. Doch gibt es unter den Chlorophyceen auch zahlreiche Objekte, an denen innerhalb der Messungsgrenzen auch nicht die geringste Zuckerpermeabilität nachweisbar war.

Kwiatkowsky prüfte (in ihrer unveröffentlichten Untersuchung 1945) einige Ulotrichaceen. *Microspora floccosa, M. stagnorum, M. tumidula* und *M. quadrata* dienten ihr als Untersuchungsobjekt. Während ihre Microsporen, die im Mai untersucht wurden, Vertreter des Harnstofftyps waren, zeigten meine im Dezember untersuchten Microsporen (*M. tumidula, M. floccosa*) Zugehörigkeit zum Glyzerintyp. Die von mir im Spätsommer (August) untersuchte *M. tumidula* zeigte ebenfalls einen Harnstofftyp; dies ist wieder ein Beweis, daß auch an diesen Objekten ein jahreszeitlicher Wechsel der Permeabilitätsreihe vorliegt und daß dieser nicht nur durch die völlig verschiedenen Fundorte der Microsporen — Kwiatkowsky bezog ihr Material aus dem Kaiserwasser der Wiener Praterauen, während mein Material aus dem Gerlosmoor bzw. der Ramsau stammte — hervorgerufen wurde.

Alle meine untersuchten Oedogonien (Abb. 6 b) waren Vertreter des Harnstofftyps; meine Befunde stimmten mit dem überein, was Marklund (1936) an seinem *Oedogonium* fand, an dem auch eine raschere Permeation des Malonamids gegenüber Glyzerin festgestellt werden konnte. An *Oedogonium echinospermum* übertraf die Glyzerinpermeabilität nur noch wenig die des Malonamids, bei *Oe. Itzigsohnii* permeierte Malonamid 6mal schneller als Glyzerin.

Oedogonium Pringsheimii ist das einzige Objekt, an dem ich einen im Vergleich zum Methylharnstoff höheren Harnstoff-ΔG-Wert fand. Der kleinmolekulare, den Porenweg benützende Harnstoff übertrifft bei diesem Objekt den größermolekularen, aber besser lipoidlöslichen Methylharnstoff an Geschwindigkeit. An dieser Art konnten die Permeabilitätseigenschaften vegetativer Zellen und von Zellen fruchtender Fäden miteinander verglichen

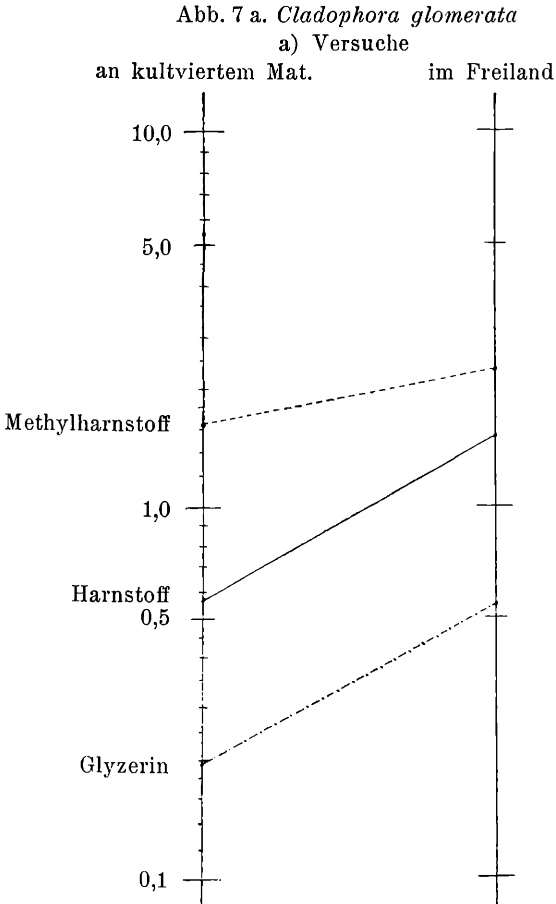
werden (Abb. 6 a). Die Untersuchungen ergaben, daß die Zellen fruchtender Fäden durch eine wesentlich höhere Durchlässigkeit für alle Plasmolytika gekennzeichnet sind. Methylharnstoff, Harnstoff und Malonamid permeieren 2mal, Glyzerin 3mal rascher. Die Permeabilitätsreihe, also das Verhältnis der Permeation der einzelnen Diosmotika bei den verglichenen Zelltypen bleibt gleich.

Alle Oedogonien zeigten, zum Unterschied von den anderen untersuchten Objekten, eine Rückdehnung der Protoplasten in Traubenzucker und Erythrit. Wurden Oedogonien mehrere Tage hindurch in den genannten Plasmolytika beobachtet, so zeigten sich große Volumschwankungen nach der Erreichung des osmotischen Gleichgewichtes zwischen Zellsaft und plasmolysierender Außenlösung. Die Permeation des Zuckers wird zum Teil durch Exosmose von osmotisch wirksamen Zellsaftstoffen überdeckt, wodurch auf eine Zeit der Rückdehnung des Protoplasten neuerlich Kontraktion eintrat. Ähnliche Ergebnisse zeigten die Versuche von K r e b s (1951) an gewissen Desmidiaceen. Doch alle an Oedogonien erhaltenen Werte liegen noch in der Größenordnung, die für den Normaltyp (Chara-Majanthemum-Typ) kennzeichnend ist. Bei diesen langdauernden, sich auf mehrere Tage erstreckenden Versuchen wurden die Präparate mit den Objekten in der betreffenden Lösung mit einem Vaselinring umrandet. Zunehmende Konzentration des Plasmolytikums, was neuerliche Kontraktion des Protoplasten zur Folge hätte, wird damit vermieden. Nur bei *Oedogonium echinospermum* übertrafen die erhaltenen ΔG-Werte der Zuckerpermeation die beim Chara-Majanthemum-Typ meist auftretenden Größenordnungen. Die Zuckerpermeabilität führte bei diesem Objekt manchmal zur Deplasmolyse.

Fast alle meine Objekte waren fadenförmig; nur *Cladophora* und vor allem *Stigeoclonium* sind verzweigte, ästige Algen. Bei beiden Objekten weichen die osmotischen Werte der Spitzenzellen der Seitenzweige von denen des Hauptstammes ab; die Permeabilitätsversuche müssen daher immer an einer bestimmten Zellsorte durchgeführt werden. Die großen Stammzellen sind ihres hohen osmotischen Wertes und der schweren Ablösbarkeit ihres Protoplasten von den Zellwänden wegen zu Permeabilitätsmessungen nicht verwendbar. Ich arbeitete vorwiegend mit Seitenzweigzellen. Sie sind bei *Stigeoclonium* wegen der großen Unterschiede zwischen den einzelnen Zellen genau lokalisiert worden. Hier sind alle Zellen, die dahinterliegenden Seitenastzellen und die obersten Stammzellen, Vertreter des Harnstofftyps; alle untersuchten Stoffe permeieren in die Spitzenzellen am raschesten, und die ΔG-Werte nehmen gegen die Stammzellen zu kontinuierlich ab.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

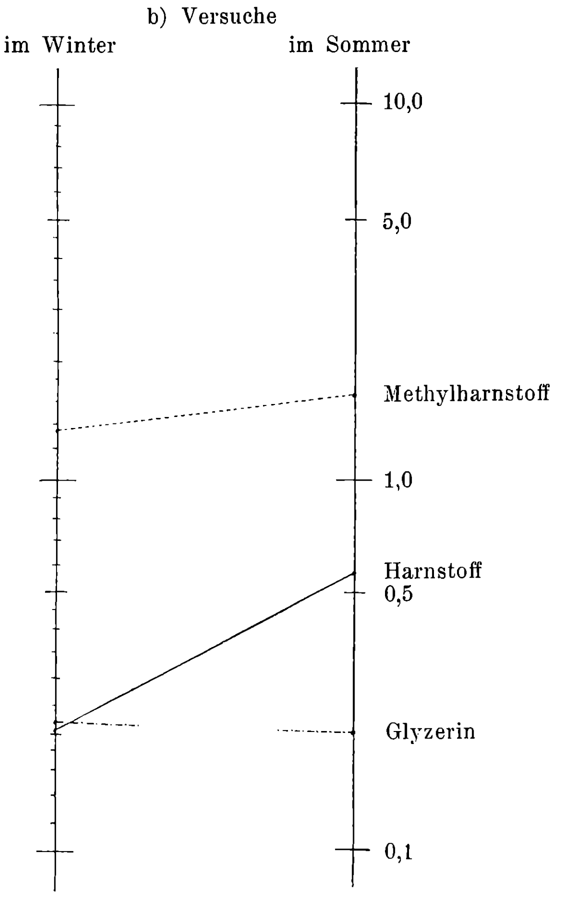
Abb. 7 a. *Cladophora glomerata*



Die Permeationsgeschwindigkeit ändert sich bei den in Betracht zu ziehenden Zelltypen für Glyzerin weitaus weniger als für Harnstoff, so daß es fast so aussieht, als wären die jungen, noch nicht erwachsenen Spitzenzellen für Harnstoff besser permeabel als die älteren Zellen. Die jungen Zellen zeigten also die Tendenz zur gesteigerten Porenpermeabilität, die sich mit zunehmendem Alter verlöre (vgl. Ruge 1943).

An *Cladophora glomerata*, an der nur die unter den Spitzenzellen liegenden jüngeren Zellen zu Permeabilitätsmessungen verwendet wurden, konnte ähnlich wie an *Spirogyra affinis* und *Sp.*

Abb. 7 b. *Cladophora glomerata*



condensata eine Änderung der Permeabilitätsreihe im Laufe des Jahres festgestellt werden: im Frühjahr und Sommer gehört das Objekt dem Harnstofftyp, im Winter dem Glyzerintyp an (Abb. 7 b). Diese meine Ergebnisse stimmen mit den von Moser (1940) erhaltenen recht gut überein. So wie an *Spirogyra affinis* konnten auch an *Cladophora glomerata* große Unterschiede zwischen im Freiland untersuchtem und kultiviertem bzw. im Institut untersuchtem Material festgestellt werden, indem die Permeationsgeschwindigkeit bei letzterem bis auf ein Drittel des im Freien erhaltenen Wertes sinkt (Abb. 7 a).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nachdem, wie erwähnt, bei den Oedogonien eine geringe Durchlässigkeit für Traubenzucker und Erythrit gefunden worden war, die sich allerdings in der beim Normaltyp (Chara-Majanthemum-Typ) meist auftretenden Größenordnung hält, wurden verschiedene andere Algen aus der Familie der Chlorophyceen auf ihre Zuckerpermeabilität geprüft. Es wurden besonders *Microspora tumidula, Stigeoclonium, Tribonema vulgare* und *Tribonema viride* auf ihre Durchlässigkeit Zucker gegenüber geprüft, doch konnten keine Zuckerpermeabilitätswerte gefunden werden, die höher als die des Normaltyps liegen. Soweit überhaupt meßbare Volumsänderungen der Protoplasten in Zucker auftraten, zeigten sich große Volumsschwankungen nach der Erreichung des osmotischen Gleichgewichtes zwischen Zellsaft und plasmolysierender Außenlösung. Sicherlich wurde auch hier, ähnlich wie es Krebs (1951) an Desmidiaceen beschreibt, die Permeation des Zuckers zum Teil durch Exosmose von osmotisch wirksamen Zellsaftstoffen überdeckt, da nach zeitweiliger Rückdehnung des Protoplasten neuerliche Kontraktion zu beobachten war.

Ich möchte festhalten, daß im Gegensatz zu den Zygnemalen, die eine recht gute Durchlässigkeit für Methylharnstoff, Harnstoff und eine geringere für Glyzerin und Malonamid aufweisen und daher meist dem Harnstofftyp angehören, bei den Chlorophyceen kein einheitliches plasmatisches Verhalten festzustellen ist. Im allgemeinen wird die Plasmolyse gut vertragen; es wechseln Harnstoff- und Glyzerintypen miteinander ab.

VI. Zusammenfassung.

1. Die Untersuchung verfolgt das Ziel, eine größere Zahl von Objekten aus zwei Algengruppen, den fadenförmigen Conjugaten (Zygnemales) und den Chlorophyceen (Ulothrichales, Siphonocladiales, Heterocontae), auf die Durchlässigkeit ihrer Plasmen für verschiedene Anelektrolyte zu prüfen. Dabei stand der Vergleich der Harnstoff- und Glyzerinpermeabilität im Vordergrund des Interesses.

2. Aus der Gattung Spirogyra wurde eine größere Zahl verschiedener Arten untersucht, um eventuell vorhandene Unterschiede in ihrem Permeabilitätsverhalten aufzudecken. Die Untersuchung einiger Vertreter der Chlorophyceen hatte den Zweck, ihr Permeabilitätsverhalten mit dem der Conjugaten zu vergleichen.

3. Die einzelnen Spirogyra-Arten sind einander in ihren Durchlässigkeitseigenschaften sehr ähnlich. Spirogyren, Mou-

geotien und Zygnemen sind im allgemeinen Vertreter des Harnstofftyps.

4. An einigen Spirogyren (*Sp. affinis, Sp. condensata*) und einigen Chlorophyceen (*Microspora tumidula* und *Cladophora glomerata*) wurde ein jahreszeitlicher Wechsel der Permeabilitätsreihe zwischen Harnstofftyp im Sommer und Glyzerintyp, der während des Winters vorzuherrschen scheint, festgestellt. Diese Änderung der Permeabilitätsreihe im Jahreszyklus (vgl. Lenk 1953) ist also nicht nur auf die Zygnemalen beschränkt, sondern tritt auch bei Chlorophyceen auf.

5. An *Spirogyra affinis, Mougeotia* sp. und *Cladophora glomerata* konnten bei vergleichenden Versuchen im Freiland und an 2 bis 3 Tagen im Institut gehaltenem Material gewaltige Abnahmen der Durchlässigkeit des Plasmas mit zunehmender Kulturdauer festgestellt werden.

6. Bei verschiedener Temperatur durchgeführte Messungen an *Spirogyra affinis* ergaben eine mit der Temperatur gleichmäßig zunehmende Permeabilität.

7. An *Spirogyra neglecta* trat, ähnlich wie an *Spirogyra condensata* (Lenk 1953), wenige Tage vor dem Fruchten Unplasmolysierbarkeit auf. Es handelt sich hier zweifellos um ein Präkopulationsstadium, für welches schon von Weber (1924 c) und Lloyd (1926) ein starkes Ansteigen der Viskosität des Plasmas nachgewiesen worden ist.

8. Unter den Chlorophyceen fanden sich einige Vertreter des Glyzerintyps (*Microspora floccosa, Rhizoclonium hieroglyphicum* und winterliche *Cladophora glomerata* und *Microspora tumidula*). Alle anderen von mir untersuchten Chlorophyceen (*Hormidium subtile, Stigeoclonium, Tribonema vulgare, Cladophora glomerata*) im Juli und vor allem alle Oedogonien gehören dem Harnstofftyp an.

9. Während die geprüften Diosmotica überall sonst in der Folge von Methylharnstoff > Harnstoff > Glyzerin > Malonamid permeierten (wenn nicht gerade ein Glyzerintyp vorlag), drang bei *Oedogonium Pringsheimii* Malonamid wesentlich (6 mal!) rascher durch das Plasma als Glyzerin. Es war dies auch das einzige Objekt, bei dem auch der Harnstoffwert den Methylharnstoffwert übertraf.

10. Vergleichende Untersuchungen zwischen vegetativen Zellen und Zellen fruchtender Fäden von *Oedogonium Pringsheimii*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ergaben eine bedeutend höhere Durchlässigkeit der Zellen fruchtender Fäden für alle geprüften Diosmotika.

11. Einzelne untersuchte Oedogonien sowie *Microspora tumidula* und *Tribonema vulgare* zeigten eine geringe Rückdehnung des Protoplasten in Traubenzucker, die wahrscheinlich auf Zuckerpermeabilität beruht. Eine rasche Zuckerpermation aber, wie sie die Diatomeen zeigen, konnte nicht festgestellt werden.

12. Die Prüfung der Wasserpermeabilität, die an möglichst vielen Spirogyra-Arten durchgeführt wurde, ergab, daß entgegen der durch die Übereinstimmung der Permeabilitätsreihen für Anelektrolyte vorgefaßten Meinung, doch artspezifische Unterschiede zwischen den Plasmen der einzelnen Arten vorhanden sind. Durchgreifende Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Algengruppen, den fadenförmigen Conjugaten und den Chlorophyceen gingen aus meinen Versuchen nicht hervor.

Den innigsten und aufrichtigsten Dank erlaube ich mir meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Karl Höfler für seine stete Anregung und Förderung, für seine hilfsbereite Unterstützung, die er mir während meiner ganzen Arbeitszeit zuteil werden ließ, auszusprechen. Ohne seine planvolle Führung, durch die er mich immer wieder auf neue Problemstellungen im Laufe meiner Arbeit aufmerksam machte und mit großem Interesse die einzelnen Ergebnisse meiner Versuchsreihen verfolgte, hätte diese Arbeit wohl kaum, so wie sie hier vorliegt, durchgeführt werden können.

VII. Literaturverzeichnis.

Bärlund, H., 1929: Permeabilitätsstudien an Epidermiszellen von Rhoe discolor; Acta bot. Fenn. **5**, S. 1.

Biebl, R., 1937: Ökologische und zellphysiologische Studien an Rotalgen der englischen Südküste; Beih. bot. Zentralblatt, Abt. I, **57**, S. 381.

— 1938: Trockenresistenz und osmotische Empfindlichkeit der Meeresalgen verschieden tiefer Standorte; Jahrb. f. Wiss. **86**, S. 350.

— 1939 a: Protoplasmatische Ökologie der Meeresalgen; Ber. d. D. Bot. Ges. **57**, S. 78.

— 1939 b: Zur Frage der Salzpermeabilität bei Braunalgen; Protoplasma **31**, S. 518.

— 1948: Permeabilitätsversuche an der Kartoffelpflanze; Öst. Bot. Zeitschrift **95**, S. 129.

Bode, H. R., 1926: Untersuchungen über die Abhängigkeit der Atmungsgröße von der Wasserstoffionenkonzentration bei einigen Spirogyra-Arten, Jahrb. f. wiss. Bot. **65**, S. 352.

Bogen, H. J., 1938: Untersuchungen zu den „Spezifischen Permeabilitätsreihen" Höfler's; Planta **28**, S. 535.

Bogen, H. J., 1953a: Beiträge zur Physiologie der nichtosmotischen Wasseraufnahme; Planta **42**, S. 140.

— 1953b: Messung nichtosmotischer Wasseraufnahme an plasmolysierten Protoplasten; Planta **41**, S. 459.

Bogen, H. J. und Follmann, G., 1955: Osmotische und nichtosmotische Stoffaufnahme bei Diatomeen; Planta **45**, S. 125.

Bonte, H. J., 1934: Vergleichende Permeabilitätsstudien an Pflanzenzellen; Protoplasma **22**, S. 209.

Brand, F., 1903: Über das osmotische Verhalten der Cyanophyceenzelle; Ber. d. D. Bot. Ges. **21**, S. 302.

Bünning, E., 1934: Zellphysiologische Studien an Meeresalgen; Protoplasma **22**, S. 444.

Cholnoky, B. v., 1928: Über die Wirkung von hyper- und hypotonischen Lösungen auf einzelne Diatomeen; Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie; **19**, 452.

— 1930a: Untersuchungen über den Plasmolyseort der Algenzellen, I. Neue Beobachtungen über die Plasmolyse der Diatomeen, II. Plasmolyse von Hormidium subtile; Protoplasma **11**, S. 278.

— 1930b: Desgl., III. Die Plasmolyse der ruhenden Zellen der fadenbildenden Conjugaten; Protoplasma **12**, S. 321.

— 1930c: Untersuchungen über den Plasmolyseort der Algenzellen; IV. Die Plasmolyse der Gattung Oedogonium; Protoplasma **12**, S. 510.

— 1931: Zur Kenntnis der Physiologie einiger fadenbildender Conjugaten; Arch. f. Prot. **75**, S. 1.

Cholnoky, B. v. und Schindler, H., 1951: Winterlicher Diatomeenaspekt des Ramsauer Torfmoores; Verh. d. Zool.-Bot. Ges., Bd. **92**, S. 228.

Collander, R., 1932: Permeabilität, Handwörterbuch der Naturwiss. **7**, S. 804.

— 1949: The Permeability of Plant Protoplasts to small Molecules, Physiologia Plantarum 2300.

Collander, R. und Bärlund, H., 1926: Über die Protoplasmapermeabilität von Rhoeo discolor; Soc. Scient. Fenn., Comment. Biol. Abt. II, Nr. 9.

— — 1933: Permeabilitätsstudien an Chara ceratophylla; II. Die Permeabilität für Nichtelektrolyte; Acta bot. Fenn. **11**.

Czurda, V., 1942: Zygnemales; Pascher's Süßwasserflora; H. 9.

Derry, B. H. el, 1928: Plasmolyseform- und Plasmolysezeitstudien; Protoplasma **8**, S. 1.

Eibl, K., 1939: Plasmolytische Untersuchungen an den Plastiden von Spirogyra; Protoplasma **33**, S. 161.

Elo. J. E., 1937: Vergleichende Permeabilitätsstudien bes. an niederen Pflanzen, Annal. bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. **8**.

Fitting, H., 1919: Untersuchungen über die Aufnahme und über anomale osmotische Koeffizienten von Glyzerin und Harnstoff; Jahrb. f. wiss. Bot. **59**, S. 1.

Förster, K., 1933: Quellung und Permeabilität der Zellwand von Rhizoclonium; Planta **20**, S. 476.

Hirn, K., 1900: Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. Helsingfors.

Höfler, K., 1918a: Eine plasmolytisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen; Denkschr. d. Wr. Akad. **95**, S. 99.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Höfler, K., 1918 b: Die plasmolytisch-volumetrische Methode und ihre Anwendbarkeit zur Messung des osmotischen Wertes lebender Pflanzenzellen; Ber. d. D. Bot. Ges. **35**, S. 706.
— 1918 c: Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode; Ber. d. D. Bot. Ges. **36**, S. 414.
— 1926: Über die Zuckerpermeabilität plasmolysierter Protoplaste, Planta. Bd. **2** (Molisch-Festschrift, S. 454).
— 1930 a: Das Plasmolyseverhalten der Rotalgen; Zts. f. Bot. **23**, S. 570.
— 1930 b: Über Eintritts- und Rückgangsgeschwindigkeit der Plasmolyse und eine Methode zur Bestimmung der Wasserpermeabilität des Protoplasten, Jahrb. f. wiss. Bot. **73**, S. 300.
— 1931 a: Das Permeabilitätsproblem und seine anatomischen Grundlagen, Ber. d. D. Bot. Ges. **49**, S. 79.
— 1931 b: Die Durchlässigkeit des Protoplasmas für gelöste Stoffe und das Wasser, Forsch. u. Fortschritte, 48.
— 1931 c: Hypotonietod und osmotische Resistenz einiger Rotalgen, Öst. Bot. Zts. **80**, S. 51.
— 1931 d: Plasmolyseverlauf und Wasserpermeabilität, Protoplasma **12**, S. 564.
— 1932 a: Plasmolyseformen bei Chaetomorpha und Cladophora, Protoplasma **16**, S. 189.
— 1932 b: Vergleichende Protoplasmatik, Ber. d. D. Bot. Ges. **50**, S. 53.
— 1932 c: Zur Tonoplastenfrage, Protoplasma **15**, S. 462.
— 1933: Stärkespeicherung kopulierender Spirogyra, Protoplasma **18**, S. 546.
— 1934 a: Neuere Ergebnisse der vergleichenden Permeabilitätsforschung, Ber. d. D. bot. Ges. **52**, S. 355.
— 1934 b: Permeabilitätsstudien an Stengelzellen von Majanthemum bifolium, Sitzungsber. d. Öst. Akad. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, **143**, S. 213.
— 1937: Spezifische Permeabilitätsreihen verschiedener Zellsorten derselben Pflanzen, Ber. d. D. bot. Ges. **55**, S. 133.
— 1938: Plasmolyse- und Permeabilitätsstudien an Algen und Bakterien, Zentralbl. f. Bakteriologie.
— 1940: Aus der Protoplasmatik der Diatomeen, Ber. d. D. bot. Ges. **58**, S. 197.
— 1942: Unsere derzeitige Kenntnis von den spezifischen Permeabilitätsreihen, Ber. d. D. bot. Ges. **60**, S. 179.
— 1943: Über Fettspeicherung und Zuckerpermeabilität einiger Diatomeen, Protoplasma **38**, S. 71.
— 1949: Über Wasser- und Harnstoffpermeabilität des Protoplasmas, Phyton **1**, S. 105.
— 1950: New Facts on Water Permeability, Protoplasma **39**, S. 677.
— 1951: Plasmolyse mit Natriumkarbonat, Protoplasma **40**, S. 426.
— 1952 a: Zur Frage des Plasmalemmas bei Spirogyra, Protoplasma **41**, S. 334.
— 1952 b: Zur Kenntnis der Plasmahautschichten, Ber. d. D. bot. Ges. **65**, S. 391.
Höfler, K. und Legler, F., 1940: Über die Salzresistenz einiger Diatomeen aus dem Franzensbader Mineralmoor, Beih. Bot. Zentralblatt **60**, S. 327.
Höfler, K. und Loub, W.. 1952: Algenökologische Exkursion ins Hochmoor auf der Gerlosplatte. Sitzungsber. d. öst. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.. Abt. I, 161, S. 263.

Höfler, K. und Stiegler, A., 1921: Ein auffälliger Permeabilitätsversuch in Harnstofflösung, Ber. d. D. Bot. Ges. **39**, S. 157.

— — 1930: Permeabilitätsverteilung in verschiedenen Geweben der Pflanze, Protoplasma **9**, S. 469.

Hofmeister, L., 1935: Vergleichende Untersuchungen über spezifische Permeabilitätsreihen, Bibliotheca botanica, 113.

— 1938: Verschiedene Permeabilitätsreihen bei ein und derselben Zellsorte von Ranunculus repens. Jahrb. wiss. Bot. **86**, S. 401.

— 1942: Die Permeabilität pflanzlichen Protoplasmas für Anelektrolyte. Tabulae Biologicae, Bd. XIX, Teil 2, S. 263.

Huber, B., 1933: Beiträge zur Kenntnis der Wasserpermeabilität des Protoplasmas; Ber. d. D. Bot. Ges. **41**, S. 53.

Huber, B., und Höfler, K., 1930: Die Wasserpermeabilität des Protoplasmas, Jahrb. f. wiss. Bot. **73**, S. 351.

Klebs, G., 1888: Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle; Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen II, S. 489.

Krebs, I., 1951: Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceenprotoplasten, I. Osmotische Werte, II. Plastidenkonsistenz, Sitzungsber. d. öst. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, **160**, S. 579.

— 1952: Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen-Protoplasten, III. Permeabilität für Nichtleiter. Sitzungsber. öst. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, **161**, S. 291.

Kreuz, J., 1941: Der Einfluß von Kalzium und Kalziumsalzen auf die Permeabilität des Protoplasmas für Glyzerin und Harnstoff, Öst. bot. Zeitung **90**, S. 1.

Kwiatkowsky, G., 1945: Vergleichende Zellphysiologische Untersuchungen an einigen Chlorophyceen und Conjugaten des Süßwassers, Diss. Wien, unveröffentlicht.

— 1950: Mesogerron als zellphysiologisches Objekt, Protoplasma **39**, S. 289.

Lenk, I., 1953: Über die Plasmapermeabilität einer Spirogyra in verschiedenen Entwicklungsstadien und zu verschiedener Jahreszeit; Sitzungsber. d. öst. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 162, S. 235.

— 1954: Zur Spirogyren-Flora von Niederösterreich; Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **94**, S. 150.

Lepeschkin, W., 1909: Über die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe; Ber. d. D. Bot. Ges. **27**, S. 129.

Lloyd, F. E., 1926: Maturation and Conjugation in Spirogyra; Trans. Roy. Can. Inst. **15**, S. 151.

— 1928: Further Observations on the Behavior of Gamets during Maturation and Conjugation in Spirogyra; Protoplasma **4**, S. 45.

Marklund, G., 1936: Vergleichende Permeabilitätsstudien an pflanzlichen Protoplasten; Acta bot. Fenn. **18**, S. 1.

Moser, L., 1940: Zellphysiologische Untersuchungen an Cladophora fracta; Öst. Bot. Zeitschrift, **91**, S. 131.

Overton, E., 1895: Über die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Tierzellen; Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich **40**, S. 159.

— 1899: Über die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie; Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich **44**, S. 88.

Pascher A., 1913: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz; Zygnemales, H. 9.

Pfeffer, W., 1877: Osmotische Untersuchungen. Studien zur Zellmechanik; Leipzig 1877.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Pecksieder, E. M., 1947: Permeabilitätsstudien an Lebermoosen; Öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **156**, S. 521.
Pràt, S., 1922: Plasmolyse und Permeabilität; Biochem. Zeitschrift **128**, S. 55.
Rabenhorst, L., 1939: Kryptogamenflora, XII. Bd., Abt. 4, Oedogoniales.
Rottenburg, W., 1943: Die Plasmapermeabilität für Harnstoff und Glyzerin in ihrer Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration; Flora Bd. 37, S. 231.
Ruge, H., 1943: Permeabilitätsstudien an jungen und ausdifferenzierten Zellen des Rhoeoblattes; Planta **33**, S. 589.
Ruhland, W. und Hoffmann, C., 1925: Die Permeabilität von Beggiatoa mirabilis, ein Beitrag zur Ultrafiltertheorie des Plasmas; Planta **1**, S. 1.
Schmid, G., 1923: Das Reizverhalten künstlicher Teilstücke, die Kontraktilität und das sonstige Verhalten der Oscillatoria Jenensis; Jahrb. wiss. Bot. **62**.
Schmidt, H., 1936: Plasmolyse und Permeabilität; Jahrb. wiss. Bot., Bd. **86**, S. 470.
Schönfelder, S., 1931: Weitere Untersuchungen über die Permeabilität von Beggiatoa mirabilis nebst kritischen Ausführungen zum Gesamtproblem der Permeabilität; Planta **12**, S. 414.
Seemann, F., 1950 a: Zur cH-Abhängigkeit der Wasserpermeabilität des Protoplasmas; Protoplasma **39**, S. 147.
— 1950 b: Der Einfluß der Wärme und UV-Bestrahlung auf die Wasserpermeabilität des Protoplasmas, Protoplasma **39**. S. 535.
Tirold, M., 1933: Untersuchungen über das Plasmolyseverhalten bei Vaucheria; Protoplasma **18**, S. 345.
Transeau, E. N., 1951: The Zygnemataceae; The Ohio State University Press, Columbus.
Url, W., 1951: Permeabilitätsverteilung in den Zellen des Stengels von Taraxacum officinale und anderer krautiger Pflanzen, Protoplasma **40**, S. 475.
— 1952: Unterschiede der Plasmapermeabilität in den Gewebeschichten krautiger Stengel; Physiologia Plantarum **5**, S. 135.
Vries, H. de. 1888: Über den isotonischen Koeffizienten des Glyzerins; Bot. Zeitung **46**, S. 229.
— 1889: Über die Permeabilität des Protoplasten für Harnstoff; Bot. Zeitung **47**, S. 309 u. 327.
Wartiovaara, V., 1942: Über die Temperaturabhängigkeit der Protoplasmapermeabilität; Annales Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn., Vannamo **16**.
Weber, F., 1921: Das Fadenziehen und die Viskosität des Protoplasmas; Öst. Bot. Zts. **70**. S. 172.
— 1924 a: Krampfplasmolyse bei Spirogyren; Pflüger's Archiv **206**, S. 629.
— 1924 b: Plasmolyseform und Plasmaviskosität; Öst. bot. Zts. **73**, S. 261.
— 1924 c: Protoplasmaviskosität kopulierender Spirogyren; Ber. d. D. Bot. Ges. **42**, S. 279.
— 1925 a: Schraubenplasmolyse bei Spirogyra; Ber. d. D. Bot. Ges. **43**, S. 217.
— 1925 b: Über die Beurteilung der Plasmaviskosität nach der Plasmolyseform (Untersuchungen an Spirogyra); Zts. f. wiss. Mikroskopie **42**, S. 146.
— 1928: Plasmolysezeit; Protoplasma **5**, S. 622.
— 1929 a: Fadenziehen des Endoplasmas bei Spirogyra; Protoplasma **6**, S. 159.
— 1929 b: Plasmolyseort; Protoplasma **7**. S. 583.
— 1929 c: Plasmolysezeit und Lichtwirkung; Protoplasma **7**. S. 256.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Weber, F., 1930: Harnstoffpermeabilität ungleich alter Spirogyrazellen; Protoplasma **12**, S. 129.

— 1931 a: Harnstoffpermeabilität ungleich alter Stomatazellen; Protoplasma **14**, S. 75.

— 1931 b: Plasmolyseresistenz und Permeabiliät bei Narkose; Protoplasma **14**, S. 179.

— 1932 a: Plasmolysepermeabilität bei Kälte; Protoplasma **15**, 5.

— 1933: Alkoholresistenz ungleich alter Spirogyrazellen; Protoplasma **20**, S. 15.

Weixl-Hofmann, H., 1930: Beiträge zur Kenntnis der Salzdurchlässigkeit des Protoplasten; Protoplasma **11**, S. 210.

Wilbrandt, W., 1931: Vergleichende Untersuchungen über die Permeabilität pflanzlicher Protoplasten für Anelektrolyte; Pflüger's Archiv **229**, S. 86.

Zehetner, H., 1934: Untersuchungen über die Alkoholpermeabilität des Protoplasmas; Jahrb. wiss. Bot. **80**, S. 505.